ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1925.

PRÉSIDENCE DE M. E.-L. BOUVIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **Ikeno**, professeur à l'Université de Tokio, qui assiste à la séance.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Un essai sur les Pommes de terre montagnardes.* Note de M. **J. Costantin**.

Ayant eu l'occasion au cours des années 1921, 1923 et 1924 en Savoie (à Pralognan) ainsi qu'en 1922 en Italie (dans la vallée d'Aoste, à La Thuile) d'admirer les cultures de Pomme de terre, je n'avais discerné, parmi ces plantes, aucune de ces maladies énigmatiques appelées maladies de la dégénérescence, qui causent à l'heure actuelle tant de préoccupations en Europe et dans le Nouveau Monde, constituant un phénomène d'une extrême gravité (¹). J'ai eu l'idée de me faire envoyer un petit lot de

---

(¹) M. A.-Charles Girard vient de faire à l'Académie d'Agriculture une Communication, le 4 novembre 1925, où il a mentionné les effets vraiment décourageants de la dégénérescence de la Pomme de terre (aussi propose-t-il, pour l'alimentation du bétail, de remplacer le *Solanum tuberosum* par le Topinambour). Par des expériences continuées pendant cinq années dans la Dordogne, ce praticien, en mettant tous les engrais nécessaires, tous les façonnages et les techniques culturales les plus perfectionnées, n'a obtenu qu'un *rendement moyen d'un peu plus de* 8000^{kg} à l'hectare de tubercules de Pomme de terre.

tubercules qui avaient été récoltés à Pralognan, à l'altitude de 1450m (1), afin de voir comment elles se comporteraient dans la plaine.

L'étude de ces affections considérées comme physiologiques est délicate, aussi ai-je proposé à M. Ducomet, qui s'est fait une spécialité importante dans ce domaine, de prendre la moitié des tubercules que j'avais reçus, pour les semer sous sa surveillance à l'École nationale d'Agriculture de Grignon, réservant l'autre moitié pour un essai que je comptais faire au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau.

Voici le résultat cultural obtenu dans ce dernier champ d'expérience avec seulement dix tubercules qui ont été plantés par moi.

Semis 16 avril 1925. Aucun engrais (cendres de bois, engrais potassiques, etc.); aucune façon culturale spéciale. Aucun sulfatage. Je me suis placé dans les conditions ordinaires du petit cultivateur qui ne se donne aucun tracas pour élever ses tubercules.

Végétation très belle, floraison superbe.

J'ai été, le 11 juillet 1925, faire une visite à l'École d'Agriculture de Grignon où M. Ducomet m'a montré les plantes issues de mes tubercules. Sur les pieds à l'air libre il n'y avait pas de maladie constatable ; un des pieds qui étaient sous cages vitrées [pour les protéger contre la piqûre des pucerons (2), vraisemblablement le *Macrosiphon solanifolii* présentait les symptômes de l'enroulement, mais la cage vitrée et à tamis fin ne pouvait pas être soulevée, par crainte de contamination, et je n'ai pu me rendre compte de ce résultat (3).

Grâce à la visite complète que j'ai pu faire des cultures si curieuses de Grignon (qui constituent, il est vrai, un foyer assez intensif de diffusion pour toutes ces maladies physiologiques, si les pucerons interviennent, comme cela paraît probable, dans la propagation), j'ai pu les étudier attentivement pour surveiller avec fruit mes cultures de Fontainebleau.

Ni *l'enroulement*, ni la *mosaïque* n'ont fait leur apparition dans la culture de Fontainebleau, mais *deux pieds sont morts* d'une manière soudaine : l'un

---

(1) J'insiste sur le fait qu'il y a des glaciers et des neiges éternelles dans le voisinage. Ceci est important, l'altitude seule ne suffit pas.

(2) *Work and progress of the Idaho Agricultural exp. Stat.* (*Idaho Agric. exp. Stat.*, Bull. 136, 1923, 69 pages). On a obtenu des résultats de transmission positifs avec *Macrosiphon solanifolii*, négatifs avec *Myzus persicæ*, *Nysius ericæ*, etc. — Murphy, *Sc. Proc. Roy. Dublin Soc.*, 17, 1923, p. 163.

(3) Le 6 novembre, M. Ducomet m'a informé, assez tardivement, que l'enroulement avait fait des progrès sérieux sur les individus de mon lot, cultivés à Grignon, depuis le 11 juillet (époque de ma visite). Ce résultat me surprend, étant donnée l'absence d'enroulement à Fontainebleau. Je me demande si la propagation tardive par le *Macrosiphon* ou autre Insecte analogue n'est pas intervenue. Ce doute vicie cet essai et lui enlève la force probante.

n° 9 était mort à la fin de juin; le n° 7 qui avait une végétation faible à cette époque, était mort le 26 juillet 1925. Les autres pieds sont restés superbes; les rendements obtenus justifient leur parfait état de santé.

Le 6 octobre 1925, les dix pieds ont été déracinés et voici quels ont été les résultats de leur culture.

Deux variétés cultivées : Woltmann (tubercules rouges; fleurs violettes). Institut de Beauvais ([1]) (tubercules blancs; fleurs blanches) (d'après M. Ducomet).

(Symboles : G, gros tubercules; M, moyens; P, petits.)

Nos.	Pommes de terre :	Poids des tubercules.
		kg
1.	rouges : 13 M et 4 P	0,950
2.	blanches : 7 M et 4 P	0,675
3.	» : 2 G et 6 M	1,150
4.	rouges : 5 G, 15 M, 4 P	2,600
5.	blanches : 5 M, 1 P	0,630
6.	rouges : 1 G, 9 M, 21 P	1,350
7.	blanches : 1 M	0,100
8.	blanches : 3 G, 6 M	1,480
9.	rouges : 4 P	0,020
10.	rouges : 20 M, 18 P	1,800

Aucun tubercule pourri; M. Ducomet pense que c'est le Rhizoctone qui a terrassé les nos 7 et 9.

Contrairement à l'opinion formulée précédemment il peut y avoir des maladies de dégénérescence en montagne, cependant leur importance reste plus faible que dans la plaine.

L'année 1925 a été, en général, mauvaise pour les Pommes de terre. Au bord de la mer (Morbihan, Ile-aux-Moines), la proportion de petits tubercules inutilisables pour l'homme était considérable, il y avait beaucoup de pourriture. Autour de Fontainebleau : en bon terrain, sur 300^{kg} de tubercules, 4 à 5^{kg} de tubercules pourris, un tiers de petits tubercules utilisables seulement pour les poules. A Changis, terrain marécageux quand il pleut : la moitié des tubercules ont pourri.

Mon petit essai tranchait nettement sur tous les résultats voisins.

J'ai calculé ce que produirait à l'hectare chacun de mes 10 pieds (en supposant l'écartement moyen de 60^{cm} en tous sens) ([2]).

([1]) M. Ducomet m'a signalé un fait intéressant observé par lui sur un pied d'Institut de Beauvais, c'est une variation violette. C'est là un fait très rare, m'a-t-il dit. Ce type paraît plein de promesses et a bien résisté.

([2]) Les variétés *hâtives* se plantent en lignes espacées de 40^{cm} et de 30^{cm} sur la ligne (cela fait 83 333 pieds à l'hectare); en *grande culture*, à 60^{cm} (cela fait 27 777 pieds à l'hectare). J'ai adopté ce dernier chiffre, bien que cependant les tubercules montagnards soient hâtifs (H. de Vilmorin, *Dict. Agric. de Barral et Sagnier*, 4, p. 262).

1............	28388^kg à l'hectare	6............	32498^kg à l'hectare
2............	18794 »	7............	2777 »
3............	31943 »	8............	51109 »
4............	72220 »	9............	555 »
5............	17499 »	10............	49998 »

Rendement moyen pour les 10 pieds : 30571^{kg} à l'hectare.

Les poids des tubercules constituent, en fait, le meilleur critérium pour l'étude entreprise.

Il serait prématuré de tirer des conclusions d'une pareille expérience qui n'est fondée que sur l'étude de dix pieds; il va d'ailleurs falloir suivre les principales lignées pendant deux autres générations pour savoir ce qu'elles deviennent au point de vue de la dégénérescence. Il serait cependant peu justifié de la considérer comme sans signification parce qu'elle s'accorde avec des faits très anciennement connus qui paraissent établis ([1]).

Récemment, en 1925, Charles Vallot, disait dans son *Guide du Massif du Blanc:* « Introduite en 1774 (la Pomme de terre) a tenu rapidement une place considérable d'autant plus qu'elle vient à des altitudes plus élevées (La Tour Merlet, La Fontaine Caillet), c'est-à-dire au-dessus de 1500^{m} et, d'après Fr. Couttet, cette *pomme de terre de haute altitude est recherchée comme semence pour la plaine* » (p. 85).

Il serait utile, et même urgent, d'entreprendre des essais comparés de sélection *en plaine* ([2]) et de sélection *en montagne*. On pourrait opérer, dans ce dernier cas, comme pour la Canne à sucre (contre le sereh), en trois étapes : à 1500^{m}, à 800 et à 300^{m} et après ces multiplications et sélections successives, les semences seraient distribuées en grand aux cultivateurs.

([1]) Anderson (en 1778), Chancey (en 1794), Ryce (en 1796) avaient constaté que des plants provenant de milieux froids, de districts élevés, de la montagne, étaient meilleurs. Sutton (en Angleterre, en 1906), Macoun (au Canada, en 1918), Martinet (en Suisse, récemment) ont affirmé qu'aux hautes altitudes la Pomme de terre ne dégénère pas [Costantin, *La dégénérescence des plantes cultivées et l'hérédité des caractères acquis* (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 10e série, 4, 1922, p. 267 à 297); *Cure d'altitude*, (*Ibid.*, 10e série, 6, 1924, p. 271 à 282)].

([2]) J'ai été très surpris, en écoutant la Communication du 4 novembre à l'Académie d'Agriculture (voir plus haut), par le chiffre de 8000^{kg}. La conversion des agriculteurs à une méthode qui donne cependant des résultats d'après des auteurs estimés, se ferait donc attendre; ou bien, si les types modifiés par la sélection de plaine ont été employés, les améliorations obtenues seraient-elles éphémères?

PHYSIOLOGIE. — *L'alimentation à la viande crue et à la viande cuite chez les poissons.* Note (¹) de MM. **Charles Richet, Öxner** et **J. Richard.**

Nous avons poursuivi au Musée océanographique de Monaco nos expériences sur l'alimentation des poissons (²). Les résultats ont été nets.

Sur six Tanudes (*Cantharus griseus* Cuv.) dont trois étaient nourries à la viande cuite, et trois à la viande crue, les poids ont été les suivants de 10 jours en 10 jours pendant 205 jours (poids rapportés à 100).

	Viande crue.	Viande cuite.		Viande crue.	Viande cuite.
10ᵉ jour....	110	111	110ᵉ »	167	143
20ᵉ »	118	116	120ᵉ »	174	148
30ᵉ »	120	119	130ᵉ »	176	149
40ᵉ »	126	122	140ᵉ »	177	152
50ᵉ »	132	127	150ᵉ »	182	154
60ᵉ »	133	132	160ᵉ »	185	157
70ᵉ »	143	130	170ᵉ »	187	157
80ᵉ »	144	130	180ᵉ »	187	158
90ᵉ »	154	137	190ᵉ »	192	161
100ᵉ »	155	138	200ᵉ »	201	164
			205ᵉ »	208	165

Le 205ᵉ jour, une des Tanudes à la viande crue, ayant sauté hors du bac, est morte.

Alors l'expérience à pris fin, et l'on a interverti les régimes, c'est-à-dire que les Tanudes à la viande crue ont été nourries à la viande cuite (il n'en restait plus que deux) et les trois Tanudes à la viande cuite ont été nourries à la viande crue.

En rapportant à 100 le poids initial (soit 185ᵍ pour les deux Tanudes anciennement à la viande crue, et 165ᵍ pour les trois Tanudes anciennement à la viande cuite, on a centésimalement :

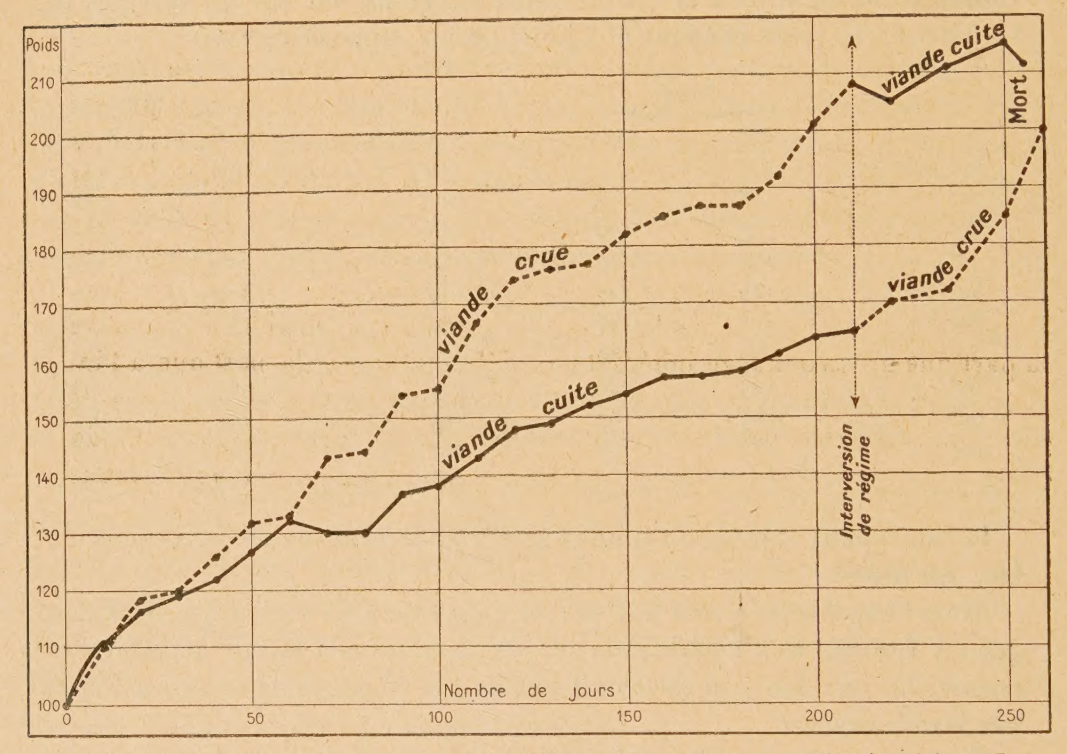
	Viande crue.	Viande cuite.
10ᵉ jour..........	103	98
25ᵉ »	104	105
40ᵉ »	113	111
57ᵉ »	123	109
58ᵉ »	123	0

(¹) Séance du 7 septembre 1925.

(²) Voir *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 405.

Ainsi l'interversion des régimes a eu ce double résultat. Les Tanudes qui ont passé de la viande cuite à la viande crue ont prospéré et ont eu un croît de 23 pour 100 en 58 jours; les Tanudes qui ont passé de la viande crue à la viande cuite, après avoir pendant quelques jours mangé avec voracité, sont mortes toutes les deux, et leur croît, avant la mort, n'a été que de 9 pour 100.

Le graphique ci-dessous indique nettement cet effet.



Aux abscisses les jours. Au 205e, comme l'indique la flèche, il y a eu interversion des régimes. Les poids sont rapportés à 100 (aux ordonnées). On voit que pendant les 50 premiers jours il n'y a presque pas eu de différence suivant l'alimentation. On remarquera l'ascension rapide du poids chez les Tanudes qui passent de la viande cuite à la viande crue.

On peut se demander pourquoi les Tanudes qui ont passé de la viande crue à la viande cuite sont devenues malades et sont mortes au 57e jour, alors que pendant 200 jours la viande cuite n'avait pas fait mourir les Tanudes. Il faut supposer que, par suite de la voracité avec laquelle elles se sont mises à manger, il s'est produit une sorte d'intoxication.

En tout cas l'expérience est décisive, et prouve, ainsi que nous l'avions déjà provisoirement établi, que la viande soumise à la cuisson, différente par conséquent de l'alimentation normale, entraîne, sinon toujours le dépé-

rissement et la mort, au moins une diminution dans la rapidité du croît.

Ainsi pour les Poissons, comme pour les Mammifères, la cuisson de la viande diminue sa valeur nutritive.

CHIMIE-PHYSIQUE. — *Influence des déformations sur les transformations de certains alliages légers à base d'aluminium.* Note (¹) de M. **Léon Guillet**.

Différents alliages légers à base d'aluminium acquièrent des propriétés intéressantes par une trempe faite vers 500° et un revenu, qui, dans certains cas, peut se produire dès la température ordinaire. On sait que ces phénomènes sont dus très probablement à la mise en solution de certaines combinaisons (Mg^2 Si et Al^2 Cu) par trempe et à leur précipitation à l'état très divisé par revenu.

Il m'a paru intéressant d'étudier l'influence de la pression sur ces transformations; pour cela, aussitôt après trempe, l'alliage a été soumis à un étirage par traction et, dans les résultats obtenus, j'ai cherché à connaître la part due à l'écrouissage inhérent aux déformations et la part due à l'influence de la pression. L'étirage a été obtenu en partant d'une barre de 25^{mm} de diamètre par passage dans des filières de 24, 22 ou 20^{mm} de diamètre; la vitesse d'étirage était de 4^{cm} par minute. Toutes les éprouvettes ont été trempées à 475° dans l'eau à + 15°.

Voici quelques-uns des résultats obtenus :

1° *Sur Duralumin.*

Nos des essais.	R.	E.	A %.	Σ.	Δ.
1	20,0	13,7	14,9	36,3	45
2	30,5	13,4	23,9	42,9	61
3	42,6	25,2	19,4	29,3	82
4	37,7	29,1	14,9	24,8	82
5	44,1	40,6	6,3	14,1	94
6	42,6	42,6	1,5	4,0	
7	42,6	32,8	16,4	25,7	96
8	46,2	43,6	6,0	18,2	101
9	46,2		2,2	8,3	
10	42,8	35,3	14,9	27,5	96
11	48,3		4,5	22,0	107
12	Cassé pendant l'étirage				

(¹) Séance du 3 novembre 1925.

Traitement : 1. Recuit avec refroidissement très lent [1]. — 2. Trempé à 475°, essayé aussitôt après trempe. — 3. Trempé à 475°, essayé 7 jours après trempe. — 4. Trempé à 475°, étiré à 24, essayé 4 heures après trempe. — 5. Trempé à 475°, étiré à 22, essayé 4 heures après trempe. — 6. Trempé à 475°, étiré à 20, essayé 4 heures après trempe. — 7. Trempé à 475°, étiré à 24, essayé après 7 jours. — 8. Trempé à 475°, étiré à 22, essayé après 7 jours. — 9. Trempé à 475°, étiré à 20, essayé après 7 jours. — 10. Trempé à 475°, vieilli durant 7 jours, étiré à 24. — 11. Trempé à 475°, vieilli durant 7 jours, étiré à 22. — 12. Trempé à 475°, vieilli durant 7 jours, étiré à 20.

2° *Sur alliage Aluminium-Cuivre-Manganèse* (Cu = 5,40; Mn = 1 %).

N^os des essais.	R.	E.	A %.	Σ.	Δ.
1.	20,9	12,9	15,7	38	46
2.	35,9	18,0	20,2	36,4	69
3.	48,9	27,0	20,5	31,1	104
4.	39	31	7,5	20	77
5.	41	40	4,5	18	102
6.	48,1	37,4	8,8	22	101
7.	52,8	41,4	9,5	18,2	109
8.	49,4	42,1	7,3	20,1	114
9.	53,9	46,1	5,1	16,2	130

Traitement : 1. Recuit avec refroidissement très lent. — 2. Trempé à 545°, essayé après trempe. — 3. Trempé à 545°, revenu à 150°, durant 48 heures. — 4. Trempé à 545°, étiré à 24, essayé 4 heures après trempe. — 5. Trempé à 545°, étiré à 22, essayé 4 heures après trempe. — 6. Trempé à 545°, étiré à 24, revenu 48 heures à 150°. — 7. Trempé à 545°, étiré à 22, revenu 48 heures à 150°. — 8. Trempé à 545°, revenu 48 heures à 150°, étiré à 24. — 9. Trempé à 545°, revenu 48 heures à 150°, étiré à 22

Ces résultats montrent que la déformation apportée par l'étirage active la transformation du duralumin. En effet, la barre étirée à 24^{mm}, essai n° 4, possède des propriétés voisines de celles données par le revenu normal de sept jours à la température ordinaire (essai n° 3), sans qu'il y ait une diminution importante des allongements. Ceci est confirmé par le fait que le métal recuit étiré dans les mêmes conditions à 22^{mm} ne donne plus que 9 pour 100 d'allongements. Cependant la déformation produite dans ces conditions n'amène pas une transformation complète, puisqu'un repos de sept jours à la température ordinaire apporte encore une augmentation de dureté (essai n° 7); dans les autres étirages il est impossible de faire la part de l'écrouissage et des transformations physico-chimiques de l'alliage. Les essais sur l'alliage aluminium-cuivre-manganèse ne donnent pas les mêmes résultats; il apparaît que l'étirage, même le plus faible, produit un

[1] Refroidissement de 465° à 130° en 12 heures.

écrouissage très notable, la limite élastique se rapprochant beaucoup de la charge de rupture et les allongements dominant très sensiblement (essai n° 4).

Dans ces recherches, le microscope n'apporte malheureusement aucune aide, les transformations ne s'accusant par aucun changement notable de la structure.

HYDRAULIQUE. — *Calcul du coup de bélier maximum dans une conduite alimentant une turbine à forte réaction pour une vitesse de fermeture constante.* Note de M. DE SPARRE.

J'ai donné ([1]) une formule pour calculer le coup de bélier lorsque la turbine alimentée par la conduite est à forte réaction, mais, si l'on se propose seulement de trouver le coup de bélier maximum dans le cas d'une vitesse de fermeture constante, on peut obtenir une formule plus simple de la manière suivante :

La vitesse de l'eau dans la conduite est donnée, d'une façon générale, par la formule

$$v = \lambda v_1 \sqrt{1 - \varepsilon}, \tag{1}$$

où v_1 est ce que serait la vitesse de l'eau dans la conduite pour le distributeur complètement ouvert et s'il n'y avait pas de réaction, λ la fraction dont le distributeur est ouvert, ε le degré de réaction pour cette valeur de λ.

Ainsi que je l'ai fait voir, si le temps de fermeture total T est supérieur au temps ([2])

$$\theta = \frac{2L}{a}$$

d'une oscillation de l'eau, le coup de bélier maximum, pour une vitesse de fermeture constante, se produit, dans le cas actuel, comme lorsqu'il n'y a pas de réaction, lorsque l'ouverture initiale est telle que la fermeture totale a lieu dans le temps θ.

Soient v' la vitesse de régime de l'eau dans la conduite pour cette ouverture du distributeur, λ' et ε' les valeurs correspondantes de λ et de ε, on aura, en vertu de (1),

$$v' = \lambda' v_1 \sqrt{1 - \varepsilon'}.$$

([1]) *Comptes rendus*, 172, 1921, p. 425.

([2]) L étant la longueur de la conduite et a la vitesse de propagation moyenne.

Mais la fermeture totale ayant lieu, à partir de cet instant, en un temps égal à θ, on aura, pour le coup de bélier ζ [1],

$$\zeta = \frac{av'}{g} = \frac{a\lambda' v_1 \sqrt{1-\varepsilon'}}{g};$$

d'ailleurs, si

$$T = n\theta = \frac{2nL}{a},$$

on aura

$$\lambda' = \frac{1}{n} = \frac{2L}{aT}$$

et, par suite,

$$\zeta = \frac{2Lv_1}{gT}\sqrt{1-\varepsilon'}. \tag{2}$$

Soient V la vitesse de régime de l'eau dans la conduite, pour le distributeur complètement ouvert, et ε_0 la valeur correspondante du degré de réaction, on a, en vertu de (1),

$$V = v_1\sqrt{1-\varepsilon_0},$$

et l'on déduit de (2), pour le coup de bélier maximum,

$$\zeta = \frac{2LV}{gT}\sqrt{\frac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0}}. \tag{3}$$

S'il n'y avait pas de réaction le coup de bélier maximum serait

$$\zeta_1 = \frac{2LV}{gT}.$$

On voit donc que le coup de bélier maximum est, par suite de la réaction, multiplié par $\sqrt{\dfrac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0}}$.

Mais si la durée de fermeture totale comprend un nombre assez important de périodes, le degré de réaction ε' pour $\lambda' = \frac{1}{n}$ sera assez faible [2],

[1] On sait, en effet, que lorsque la fermeture a lieu en un temps égal ou inférieur à θ, le coup de bélier, quelle que soit la loi de fermeture, est

$$\frac{av_0}{g},$$

v_0 étant la vitesse dans la conduite au moment où la fermeture commence.

[2] ε' est nul pour $\lambda' = 0$, on peut d'ailleurs prendre en général, avec une approxi-

et l'on pourra, sans erreur notable, prendre $\varepsilon' = 0$, le coup de bélier maximum sera donc, *dans le cas d'une fermeture lente*, sensiblement multiplié par $\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon_0}}$.

Or, dans les turbines normales, le degré de réaction ε_0, pour la turbine travaillant à pleine charge, s'écarte peu de 0,50 mais il peut, dans certains cas, aller jusqu'à 0,70 et même plus.

Comme pour $\varepsilon_0 = 0,50$, on a

$$\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon_0}} = 1,414,$$

et, pour $\varepsilon_0 = 0,70$,

$$\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon_0}} = 1,826.$$

On voit que la valeur du coup de bélier maximum dépassera, dans le premier cas de 40 pour 100 et dans le second cas de 80 pour 100, celle que l'on déduirait de la formule de Michaud.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Sur l'aire probable d'extension maxima de la mer aléotchadienne.* Note de M. **Jean Tilho**.

A 500^{km} au nord-est du Tchad, en plein désert, existent de grandes cuvettes, dont l'altitude est de 80^{m} inférieure à celle du lac, et dont on sait qu'elles étaient encore submergées vers la fin du XVIIIe siècle. L'hypothèse avait été envisagée que la pente descendante pût se continuer vers l'intérieur inexploré du désert libyque, peut-être jusqu'au Nil, par une trouée séparant les massifs montagneux du Tibesti et de l'Ennedi [1]; elle tirait quelque vraisemblance du fait que les cuvettes infra-tchadiennes paraissaient prolongées, dans la direction voulue, par une large vallée, l'Oued Mourdi, alors non visitée, mais dont on savait que les traces, encore visibles

---

mation suffisante, $\frac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0} = \frac{1}{1-\varepsilon_0(1-\lambda'^2)}$, de sorte que le coup de bélier de la formule Michaud se trouve en général multiplié par $\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon_0(1-\lambda'^2)}}$.

[1] Cette hypothèse permettait d'expliquer d'une façon simple deux constatations zoologiques de ma précédente mission : 1° l'accentuation progressive du caractère nilotique de la faune malacologique des régions infra-tchadiennes, au fur et à mesure que l'on avance vers le Nord-Est; 2° l'existence dans le lac Tchad du *Palæmon niloticus* Roux, qui n'avait été rencontré, jusqu'alors, que dans le bassin du Nil.

au nord de l'Ennedi, se perdaient plus loin dans des massifs de dunes, au cœur du désert de Libye. Cette hypothèse, qui faisait du bassin du Tchad un ancien tributaire de celui du Nil, a dû être abandonnée, car j'ai constaté, après l'avoir exploré sur plus de 400^{km} au cours de mon dernier voyage, que l'Oued Mourdi a une pente nettement ascendante au fur et à mesure que l'on avance vers le Nord-Est; ses origines sont vers la jonction des hauts-plateaux de l'Ennedi et de l'Erdi, par 900^{m} environ d'altitude; de plus, je n'ai trouvé entre l'Erdi et le Tibesti aucune trouée par où aurait pu se déverser dans le bassin du Nil le trop-plein des eaux des cuvettes infra-tchadiennes. Ayant ainsi établi l'incontestable autonomie du bassin hydrographique dont le lac Tchad constitue le dernier vestige, j'ai recherché quelles furent les lignes de rivage de cette ancienne Caspienne africaine lors de sa plus grande extension et par quels tributaires elle était approvisionnée.

Quatre groupes de cuvettes allongées dans le sens ESE-WNW, chacun servant ou ayant servi de déversoir à un ou plusieurs systèmes hydrographiques distincts, occupent le fond de la zone déprimée de l'Afrique centrale; ce sont, en allant du Sud-Ouest au Nord-Est : la cuvette tchadienne (alt. 240^{m}), submergée en permanence sur la moitié environ de son étendue; l'Egueï (alt. 210^{m}), desséchée depuis un temps relativement long; les cuvettes du Djourab, Toro, Koro, Kiri (alt. 180 à 160^{m}), desséchées depuis un siècle et demi environ; la cuvette borkouane d'Aïn-Galakka à Faya (alt. 210^{m}), dont le dessèchement est un peu antérieur à celui du groupe précédent. Dans ces trois derniers groupes, une nappe aquifère souterraine, pratiquement intarissable, se rencontre à des profondeurs variant de $0^{m},50$ à 2^{m}, plus ou moins chargée, suivant les endroits, de sels en dissolution, avec prédominance, en général, du carbonate de soude et, plus rarement, du NaCl; on y trouve aussi, soit des vertèbres éparses, soit des squelettes entiers, bien conservés, de grands poissons d'eau douce. Entre le premier et le second groupe s'étend une plaine de sable couverte, dans sa moitié occidentale, de dunes fixées (Kanem), dont l'altitude maxima atteint $320\text{-}330^{m}$; entre le second et le troisième, s'étend également une plaine de sable, avec quelques vestiges de formations gréseuses et de nombreuses dunes vives, dont les crêtes ne dépassent pas l'altitude de $220\text{-}230^{m}$; entre le troisième et le quatrième, s'avance en forme de cap, un plateau gréseux dont l'altitude décroît de 340^{m} à 250^{m} environ (plateau d'Andébia); aucun point d'eau n'est connu dans le deuxième et le troisième intervalles.

L'ensemble de la zone déprimée se présente sous la forme d'un fond de bateau très aplati, large de 400^{km} environ et long de près de 800; sa partie la plus basse se trouve dans le Kiri (alt. 160^m), et le raccord avec la pénéplaine environnante (alt. 300^m en moyenne), se fait par un glacis à très faible pente, sauf au Borkou, où la limite est marquée par l'abrupt d'un plateau de grès de plus de 100^m de relief.

L'axe principal de cette immense dépression se trouve sur le prolongement commun des vallées de la Komadougou-Yoobé et de l'Oued-Mourdi, venant, l'une de l'Ouest-Sud-Ouest, l'autre, de l'Est-Nord-Est; il coupe sous des angles de 60 à 70° les axes des quatre groupes de cuvettes transversales dont il est parlé plus haut.

La submersion totale, jusqu'à une époque relativement récente, de cette zone déprimée, ressort nettement de l'aspect général du terrain : des dépôts argileux horizontaux, souvent parsemés de coquilles de mollusques lacustres, s'y rencontrent partout; la tradition indigène a conservé le souvenir d'une époque imprécise où la plus grande partie du Bornou était sous les eaux [1]; on trouve des amas de coquilles lacustres à plus de 10^m au-dessus du niveau du Tchad, au flanc de certaines dunes fixées du Manga, de la falaise de bordure de la cuvette du Kiri, et jusqu'au sommet de nombreux rochers du Borkou. Les lignes de rivage de l'extension maxima de cette zone submergée sont malaisées à déterminer, en raison des lacunes de la carte et de l'insuffisance des observations géologiques; en généralisant les constatations faites au cours de mon dernier voyage et des précédents, je serais porté à fixer provisoirement les limites de l'aire d'extension maxima de la mer paléotchadienne au contour dessiné par la courbe hypsométrique fermée d'altitude 260^m, celle du Tchad étant 240^m; sa forme générale est une ovale irrégulière, présentant vers sa partie médiane un étranglement causé par la presqu'île du Manga [2]; cette mer se trouvait ainsi divisée en deux lacs :

---

(1) Des indigènes du Bornou nous ont donné comme étymologie du nom de leur pays : « *Bouroum nouï* » signifiant *nappe d'eau disparue*.

(2) Le tracé de cette courbe peut se définir approximativement ainsi : partant de la Komadougou-Yoobé, un peu en aval de Doutchi, se dirige sur Ngourti en passant à l'ouest des dunes de Tal; contourne la partie sud du plateau du Manga, passe près du puits de Dira et à quelques kilomètres au nord des puits de Siltou et Yayo, suit un moment la bordure sud du plateau d'Andébia et rejoint les falaises du Borkou au nord d'Aïn-Galakka; longe ces falaises jusqu'à Faya; s'incurve vers le Sud pour passer à la lisière est des dunes de Bokalia et aux abords du puits de Koro-Toro; court le long de la crête de bordure du val Soro jusqu'en face de Salal, et au flanc du plateau du Har

celui du Sud-Ouest, peu profond (max. 25^m env.), présentait, dans le Sud des rives marécageuses et instables de vastes deltas et de grands golfes parsemés de hauts-fonds couverts de végétation palustre, tandis que ses côtes septentrionales se ramifiaient en lacis de canaux lagunaires serpentant parmi des îles et des presqu'îles sablonneuses. Le lac du Nord-Est, au contraire, où les profondeurs de 60^m à 100^m n'étaient pas rares, avait des contours plus francs; les oscillations cycliques et saisonnières du niveau n'y déterminaient que de faibles déplacements des lignes de rivage; aucune île ne surgissait dans l'intérieur du lac. L'ensemble de ces deux lacs couvrait une superficie d'environ 200000^{km^2}, représentant près des deux tiers de la mer Caspienne actuelle.

ÉLECTIONS.

Par la majorité absolue des suffrages, M. **H. Le Chatelier** est réélu et M. **G. Urbain**, en remplacement de M. *Haller*, décédé, est élu membre de la *Commission de contrôle de la circulation monétaire.*

COMMISSIONS.

M. le **Président du Conseil, Ministre de la Guerre**, et M. le **Ministre de la Marine** demandent à l'Académie de leur donner à nouveau son avis sur la protection des magasins à poudres et explosifs et des dépôts de munitions contre les effets d'induction des lignes électriques, les courants vagabonds, la chute éventuelle des câbles aériens et tout autre risque analogue.

---

jusqu'aux rochers d'Aouni; contourne la cuvette du Fitri, d'où elle va couper le Chari et le Logone à une quarantaine de kilomètres en amont de leur confluent; coupe la Yedseram en amont de Dikoa, et se referme sur la Komadougou-Yoobé en serpentant à travers les plaines argileuses du Bornou, à l'ouest de Koukawa.

Cette question est envoyée à une Commission qui comprendra : la Section de Physique, la Section de Chimie; MM. A. d'Arsonval, P. Painlevé, A. Blondel, P. Janet, E. Borel.

MÉMOIRES LUS.

OCÉANOGRAPHIE. — *Expédition océanographique de la mer Noire.* Note [1] de M. J. SCHOKALSKY.

Depuis 1923 l'Administration Générale d'Hydrographie de la Marine de l'U. R. S. S. a repris les travaux océanographiques dans la mer Noire en instituant en premier lieu, depuis février 1923, quatre fois par an des croisières le long du méridien de la pointe sud de la Crimée, pour étudier le régime saisonnier de la mer. Dans l'été de 1924 et 1925 (juin-juillet) deux expéditions océanographiques furent organisées par la même Administration Générale d'Hydrographie; elles furent placées sous ma direction. En 1924, la partie occidentale fut explorée au moyen de 28 stations océanographiques, et en 1925 toute la mer fut englobée par l'expédition, qui couvrit 2300 milles marins avec 72 stations. Chaque station comporte un sondage, une prise d'échantillon de fond, les déterminations de température, salinité, densité, quantité d'oxygène, d'hydrogène sulfurique, des ions hydrogène, de la couleur et transparence de l'eau, ainsi que des observations biologiques. Plus de 4200 observations furent accumulées et sont actuellement mises en œuvre.

Les données, obtenues précédemment durant les travaux des années 1923 à 1924, permettent d'énoncer les faits suivants :

Au point de vue océanographique, la mer Noire peut être divisée en deux couches, l'une superficielle jusqu'à environ 200^m et l'autre de 200^m jusqu'au fond. La partie supérieure possède de l'eau diluée par l'apport de nombreuses rivières, tandis que, de 200^m à 2000^m toute la masse de l'eau est plus salée et plus dense que celle de la couche supérieure, parce qu'elle est amenée de la mer de Marmara par le courant de fond du détroit du Bosphore.

---

[1] Séance du 3 novembre 1925.

Ces conditions déterminent la distribution de tous les éléments océanographiques.

La température décroît en été et, en hiver, reste presque sans changement, environ jusqu'à 150^m; plus bas elle augmente de nouveau et à 2000^m on observe $8^o,92$-$8^o,95$ C.; mais, au-dessous de 150^m, les variations saisonnières s'éteignent tout à fait.

La salinité croît depuis la surface jusqu'au fond (18 pour 1000 à 22-23 pour 1000), les variations dues aux saisons ne vont que jusqu'à 100^m.

La densité suit la même règle; de 11,2 à la surface, elle devient 17,4 à 2000^m. Les variations saisonnières s'arrêtent à 100^m.

Comme conséquence les courants de convection n'existent que dans une couche de 200^m de profondeur; au delà l'eau, étant toujours plus dense, ne peut remonter à la surface.

La distribution de l'oxygène étant subordonnée aux courants de convection, la limite inférieure de ce gaz se trouve au large à 150-160^m et, près des côtes, à 200^m environ. Depuis 200^m jusqu'à 2000^m, l'hydrogène sulfurique seul se trouve dans l'eau. De quantités minimes à la surface limite, il atteint 7^{cm^3} par litre à la profondeur de 2000^m. Près des côtes les vents venant de la mer ou de la terre augmentent dynamiquement les courants de convection; par suite toutes les surfaces limites des éléments océanographiques se trouvent plus bas qu'au large, ainsi elles sont bombées au milieu de la mer.

Les études de l'eau de mer à différentes profondeurs permettent de supposer que l'hydrogène sulfuré provient principalement de la réduction des sulfates sous l'influence de la matière organique.

Les observations faites en 1925 dans le voisinage du Bosphore permettent d'espérer que, pour la première fois, on a atteint l'endroit où le courant de fond venant du Bosphore se déverse dans la mer Noire.

Les observations qu'on pourra faire en 1926 pourront préciser cette question.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° J. Vivielle. *La mission du chanoine Pingré à l'île Rodrigues en 1761.* (Présenté par M. Fichot.)

2° *La concentration en ions hydrogène de l'eau de mer. Le pH. Méthodes de mesure; importance océanographique, géologique, biologique*, par R. LEGENDRE. (Présenté par M. F. Henneguy.)

M. BENJAMIN JEKHOWSKY adresse un Rapport sur l'emploi qu'il a fait de la subvention accordée sur la *Fondation Loutreuil en* 1924.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un lemme de M. Poincaré.* Note [1] de M. GUNTHER, présentée par M. Hadamard.

1. En démontrant, dans un célèbre Mémoire *Sur les équations de la Physique mathématique*, le lemme sur la limite inférieure du rapport

$$\Omega = \left(\int_{(D)} \Delta_1 V\,d\tau\right) : \left(\int_{(D)} V^2\,d\tau\right) \tag{1}$$

($\Delta_1 V$, paramètre différentiel du premier ordre), Poincaré émet l'assertion que chaque domaine (D) non convexe peut être décomposé en m solides convexes [2], laquelle n'est pas légitime (exemple : un tore ou le domaine entre deux sphères concentriques). Plusieurs recherches importantes [3] sont ainsi privées de la généralité nécessaire jusqu'à une démonstration rigoureuse du lemme. L'analyse esquissée brièvement dans ce qui suit montre que le lemme est exact.

2. Nous supposons que le domaine (D) est limité par une surface (S) répondant aux trois conditions bien connues de Liapounoff. Formons un cube d'arête égale à A et contenant dans son intérieur le domaine (D). Divisons ce cube en q^3 cubes ayant des arêtes l assez petites. Dans chacun de ces derniers, les parallèles à une des arêtes coupent (S) en un seul point.

Nommons la direction de ces parallèles *principale* pour le cube et un des côtés du cube, perpendiculaire à la direction principale et convenablement choisi le côté *inférieur*. On peut répartir les cubes en quatre catégories :

1° Les cubes de première catégorie ont leurs côtés inférieurs à distance plus grande que 0,01 l des points de (S);

(1) Séance du 31 août 1925.

(2) *American Journal of Mathematics*, 12, 1890, p. 259; *Rendiconti del Circolo di Palermo*, 2, 1894, p. 79.

(3) Voir par exemple W. STEKLOFF, *Annales de l'École Normale*, 19, 1902, p. 191.

2° Les cubes de deuxième catégorie sont adjacents par leurs côtés inférieurs aux cubes de la première catégorie;

3° Les cubes de la troisième catégorie sont adjacents par leurs côtés inférieurs à deux cubes dont le second est de la première catégorie;

4° Dans les cubes de la quatrième catégorie il y a trois directions principales.

D'après cela, on peut diviser le domaine (D) en domaines (δ) plus petits, ayant chacun une partie commune avec une des régions formées de la manière suivante: chaque région de la deuxième ou de la troisième catégorie est formée d'un cube de la deuxième, respectivement de la troisième catégorie et de ses adjacents; les régions de première et quatrième catégories sont formées avec les cubes résistants de la première et quatrième catégories. Il restera, cependant, encore quelques domaines, formés par quatre cubes, dont un est de troisième catégorie, formant un parallélépipède avec une arête égale à $2l$ que nous nommerons domaines mixtes.

3. On a, en répétant les raisonnements de Poincaré, dans (δ):

$$\Omega = \int_{(\delta)}\int_{(\delta)} \Delta_1 V \, d\tau \, d\tau' : \frac{1}{2}\int_{(\delta)}\int_{(\delta)} (V - V')^2 \, d\tau \, d\tau', \tag{2}$$

si

$$\int_{(\delta)} V \, d\tau = 0, \qquad \begin{aligned} d\tau &= dx \, dy \, dz \\ d\tau' &= dx' \, dy' \, dz'. \end{aligned}$$

Si l'équation de (S) dans (δ) et l'équation de l'intersection de (S) avec xy, xy étant le côté inférieur de (δ) (si cette intersection existe) sont

$$z = \varphi(x, y), \qquad y = \pi(x) \tag{3}$$

dans le cas d'un domaine de 1re, 2e ou 3e catégorie, posons

$$x = l\xi, \qquad y = l\eta, \qquad z = \varphi(l\xi, l\eta)\zeta \tag{4}$$

$$(z = \varepsilon l \zeta, \quad \text{si } \varphi(xy) \geqq \varepsilon l, \quad \varepsilon = \text{numéro de catégorie de domaine}).$$

Dans le cas d'un domaine de quatrième catégorie, si (S) coupe xy, ainsi que dans le cas de domaine mixte, effectuons encore la transformation

$$l\eta = \pi(l\xi)\eta_1. \tag{5}$$

Les intégrales étant étendues à un domaine convexe, introduisons avec Poincaré des coordonnées polaires ρ, ρ', φ, θ de pôle (μ, ν, o). On trouve

$$\Omega \geqq \frac{L_1}{l^2} \frac{\int \left[\int_{\rho_0}^{\rho_1} d\lambda \left(\frac{\partial V}{\partial \lambda}\right)^2 I(\lambda) \int_{\rho_0}^{\rho_1} d\rho \, I(\rho)(\lambda - \rho)^2\right] \sin\theta \cos\theta \, d\mu \, d\nu \, d\varphi \, d\theta}{\int \left[\int_{\rho_0}^{\rho_1} d\lambda \left(\frac{\partial V}{\partial \lambda}\right)^2 \int_{\rho_0}^{\lambda} d\rho \, I(\rho) \int^{\rho_1} d\rho' \, I(\rho')(\rho' - \rho)^3\right] \sin\theta \cos\theta \, d\mu \, d\nu \, d\varphi \, d\theta}, \tag{6}$$

$$I(\rho) = \varphi((l\xi, l\eta) \quad \text{ou} \quad I(\rho) = \varphi[l\xi, \pi(l\xi)\eta).\pi(l\xi), \qquad V = V(\rho),$$

ρ_0 *et* ρ_1 étant les limites d'intégration, parfaitement déterminées quand on donne μ, ν, φ, θ. Il suit de là qu'il reste à limiter le rapport

$$(7) \qquad \Xi = \int^{\lambda} d\rho \, \mathrm{I}(\rho) \int_{\lambda}^{\rho_1} d\rho' \, \mathrm{I}(\rho')(\rho' - \ )^3 : \mathrm{I}(\lambda) \int_{\rho_1}^{\rho_0} \mathrm{I}(\rho)(\lambda - \rho)^2 \, d\rho.$$

4. Pour les domaines de 1re, 2e ou 3e catégorie, cela est évident, car $\mathrm{I}(\rho)$ surpasse $0{,}01\, l$. Dans les autres cas, les inégalités

$$\alpha < |\varphi'_x| < \beta, \qquad \alpha < |\varphi'_y| < \beta$$

(la seconde seulement dans le cas d'un domaine mixte) donnent

$$(8) \qquad g + \alpha\omega(\rho) < \pi(\rho) < g + \beta\omega(\rho), \qquad g > 0,$$
$$\omega(\rho) = m + n(\rho_1 - \rho) \quad \text{ou} \quad \omega(\rho) = m + n(\rho - \rho_0), \qquad m > 0, \quad n > 0,$$
$$\alpha\pi(\rho)\theta(\rho) < \varphi(\rho) < \beta\pi(\rho)\theta(\rho),$$

où $\theta(\rho)$ est de même forme que $\omega(\rho)$, et

$$(9) \qquad \alpha\pi^2(\rho)\theta(\rho) < \mathrm{I}(\rho) < \beta\pi^2(\rho)\theta(\rho).$$

Dans le cas où (S) ne coupe pas XY, $\mathrm{I}(\rho)$ vérifie l'inégalité (8); dans le cas d'un domaine mixte, $\pi(\rho)$ surpasse $0{,}01\, l$.

En utilisant le théorème de Bonnet-Weierstrass, on trouve aisément

$$\Xi < \mathrm{K} \int_{\rho}^{\lambda} d\rho \, \mathfrak{I}_2(\rho) \int_{\lambda}^{\rho_1} d\rho' \, \mathfrak{I}_1(\rho')(\rho' - \rho)^3 : \int_{\rho_0}^{\rho_1} \mathfrak{I}_1(\rho)\mathfrak{I}_2(\rho)(\lambda - \rho)^2 \, d\rho,$$

$\mathfrak{I}_2(\rho)$ étant un polynome décroissant, $\mathfrak{I}_1(\rho)$ un polynome croissant et le degré de $\mathfrak{I}_1(\rho)\,\mathfrak{I}_2(\rho)$ ne surpassant pas 3.

L'étude du dernier rapport montre facilement qu'il est borné.

5. On termine la démonstration du lemme comme le fait Poincaré.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarque sur la manière dont peuvent être engendrées les fonctionnelles isogènes.* Note de M. **Mandelbrojt**, présentée par M. Jacques Hadamard.

Dans une Note antérieure (¹), j'ai indiqué le principe qui permet de considérer les fonctionnelles isogènes comme étant engendrées par un « pro-

(¹) *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 656. Dans la Note citée nous n'avons pu, faute de place, parler de la classe (C').

longement analytique » des fonctions monogènes sur une surface. Il s'agit, dans la Note actuelle, que si l'on considère les fonctions monogènes définies pour un ensemble partout dense F de points de la surface de manière que la monogénéité ait lieu par rapport à un ensemble $\mathcal{E}(Q)$, également partout dense, et situé dans le voisinage de chaque point Q d'un sous-ensemble E_1 de F_1 $\Big[$c'est-à-dire que l'expression $\lim \frac{\varphi(Q')-\varphi(Q)}{f(Q')-f(Q)}$ soit bien déterminée pour chaque point fixe Q appartenant à l'ensemble E quand Q' s'approche de ce point en passant par les points de l'ensemble $(\mathcal{E}Q)$, avec $E_1 < F\Big]$, alors *on peut construire effectivement* une classe (C') de courbes fermées qui correspond à la classe (C) de la Note citée. Les courbes C' appartenant à la classe (C') définie pour l'ensemble F, jouissent par rapport à chaque point Q de l'ensemble E_1 des mêmes propriétés limites [quand on s'approche de Q par les points de l'ensemble $\mathcal{E}(Q)$] dont la classe (C) jouissait pour tous les points de la surface.

Par le fait que l'existence de la classe (C') est assurée, cette généralisation des fonctions monogènes est importante pour l'étude des propriétés des fonctionnelles isogènes, car la proposition de la page 637 de la Note citée a maintenant encore un sens si nous modifions d'une manière évidente son énoncé, comme l'exige l'introduction des ensembles E_1 et $\mathcal{E}(Q)$.

Soient $x(u, v)$, $y(u, v)$, $z(u, v)$ les coordonnées d'une surface S exprimées en fonctions de deux paramètres u et v.

Soit (u_1, v_1), (u_2, v_2), ..., (u_n, v_n), ... un ensemble dénombrable de points du plan des uv, et soit E_1 l'ensemble correspondant de la surface S.

Soit maintenant C'_1 une courbe fermée qui a avec la surface S un seul point de contact Q_1 dont les coordonnées sont $x(u_1, v_1)$, $y(u_1, v_1)$, $z(u_1, v_1)$.

Soit $\mathcal{E}(Q_1)$ un autre ensemble dénombrable partout dense situé dans le voisinage du point Q_1 et n'ayant pas de points communs avec E_1.

Q_1 étant un point quelconque de cet ensemble on peut construire les courbes $C'(Q'_1)$ de manière que $(\overline{AB})_{C'(Q'_1)}$ et $(\overline{AB})_{C'(Q_1)}$ tendent vers zéro quand Q'_1 tend vers Q_1 (voir la Note citée).

Comme les ensembles $\mathcal{E}(Q_1)$ et E_1 n'ont pas de point commun, on peut faire la même opération par rapport au point $Q_2[x(u_2, v_2), y(u_2, v_2), z(u_2, v_2)]$ en introduisant un ensemble $\mathcal{E}(Q_2)$ n'ayant pas de point commun avec aucun des deux ensembles E_1 et $\mathcal{E}(Q_1)$, et ainsi de suite, tout en supposant que toutes les courbes de la classe (C') ont un arc commun.

On peut ainsi construire une classe (C') définie pour tous les points de l'ensemble

$$F = E_1 + \mathcal{E}(Q_1) + \mathcal{E}(Q_n) + \ldots .$$

Les deux fonctions des points $\varphi(Q)$ et $f(Q)$ de cet ensemble, qui définissent la trace de deux fonctionnelles isogènes entre elles et définies pour toutes les courbes fermées, peuvent être considérées comme monogènes entre elles en un sens généralisé qui rappelle la monogénéité d'une fonction de la variable imaginaire introduite par M. Borel, par le fait qu'on n'y considère que les points extérieurs par rapport auxquels la monogénéité a lieu.

Si les valeurs $\varphi(Q)$ et $f(Q)$ définies pour l'ensemble F coïncident respectivement avec les valeurs de $\varphi_0(Q)$ et $f_0(Q)$ de deux fonctions monogènes entre elles dans le sens ordinaire sur un morceau de la surface S, on peut dire que les fonctionnelles isogènes correspondantes sont engendrées par le prolongement analytique dans le sens que j'ai indiqué dans la Note précédente.

La remarque sur l'unicité du prolongement subsiste dans ce cas.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la dynamique des nébuleuses spirales.* Note de M. **Const. Parvulesco**, présentée par M. H. Andoyer.

La détermination de la trajectoire par les conditions initiales doit être abandonnée, pour un moment, dans le cas des nébuleuses spirales, car ces conditions sont peu connues, et le potentiel dépend aussi du temps (t), par suite des mouvements intérieurs, différents d'un régime permanent.

Les théorèmes du potentiel dépendant aussi de t [1], ne suffisent pas non plus à résoudre le problème.

Mais les spirales nous dessinent les trajectoires, ce qui peut nous aider dans le problème, en cherchant inversement quelles sont les conditions dynamiques à leur intérieur, connaissant leur structure.

Comme l'on sait, une courbe plane est entièrement définie par une relation entre l'arc (S) et le rayon de courbure (R). Considérant que cette courbe est la trajectoire d'un mobile, et que l'arc, comme le rayon de courbure, sont exprimés en fonction de t [$S = f(t)$, $R = \varphi(t)$], les expressions de la vitesse (v), de l'accélération tangentielle (γ_T), et de l'accélération normale (γ_N), en résultent immédiatement.

En variant les formes des fonctions $f(t)$ et $\varphi(t)$, on peut obtenir autant de courbes que l'on veut, de même allure que celles des bras d'une spirale

(1) Mayer, *Mathem. Ann.*, 13, 1878, p. 20.

et différentes entre elles. Certaines de ces courbes peuvent représenter des fractions des courbes observées dans les spirales et peuvent donc nous renseigner sur les conditions dynamiques, dans diverses régions, spécialement sur la distribution des vitesses et des accélérations dans chaque spirale.

Supposons, d'une façon assez générale, que l'arc croisse comme une puissance de t, et que le rayon de courbure varie lui-même comme une puissance du temps,

$$S = c_1 t^p, \qquad R = c_2 t^q \qquad (c_1,\ c_2,\ p \text{ étant positives}).$$

On a

$$v = c_1 p t^{p-1}, \qquad \gamma_T = c_1 p (p-1) t^{p-2}, \qquad \gamma_N = \frac{c_1^2 p^2}{c_2} t^{2p-q-2}.$$

Dans le voisinage du noyau et dans une région restreinte, on doit avoir $p = q$, en jugeant d'après l'aspect des spirales, car là les particules décrivent des arcs d'une spirale logarithmique d'après les observations de von Palen (¹) et Dr Groot (²). Alors, le rapport $\gamma_T : \gamma_N$ reste constant et l'arc décrit est proportionnel à R.

Dans les régions où les spires observées sont représentées par des courbes pour lesquelles $p = q$ et plus grands que 1, s, R, de même que v, croissent avec t croissant, ce qui paraît se produire dans les spirales, jusqu'à une certaine distance du noyau, et ce que Pease a trouvé spectroscopiquement dans l'Andromède (³).

Dans les régions où p et q seraient égaux entre eux et plus grands que 2, même les accélérations croissent avec t, ce qui impliquerait alors là, en dehors de la gravitation, l'existence d'autres forces, répulsives, à l'intérieur de la spirale. Des observations rigoureuses sur les formes géométriques des spirales pourraient donc élucider ce problème.

Dans les régions périphériques, il faut nécessairement que $0 < p < 1$ et $q < 0$, car v, de même que R, doivent décroître quand t augmente, sans quoi la masse des spirales ne se conserverait pas. Dans ces conditions, l'exposant de t dans γ_T est compris entre -1 et -2, celui de t dans γ_N est supérieur à -2, et les accélérations décroissent là.

Dans les régions où $p = 1$ et $q = 0$, la vitesse reste constante de même que γ_N et R; $\gamma_T = 0$, et le mouvement s'effectue uniformément sur un

---

(¹) *Ast. Nach.*, Bd, 188, 1911, p. 250.
(²) *Month. Not.*, 85, 1925, p. 535.
(³) *Nat. Acad. Wash.*, 4, 1918, p. 21.

cercle. Ces conditions peuvent être réalisées également dans les régions périphériques.

Réciproquement, on pourra en conclure des formes possibles pour les trajectoires, en considérant γ_T et γ_N comme fonctions arbitraires de t.

En redressant les images des spirales et en étudiant les formes géométriques des spires, principales ou secondaires, on peut obtenir des informations précieuses sur les conditions mécaniques et sur la distribution des vitesses et des accélérations à l'intérieur de ces systèmes, indépendamment de toute analyse spectroscopique, ou des mouvements propres observés. De même, la comparaison de ces trois voies d'investigation sera aussi instructive pour la connaissance de leur constitution.

OCÉANOGRAPHIE. — *Sur la distribution du plankton de la mer Noire*, Note (¹) de M. B. Nikitine.

Ayant participé aux recherches océanographiques de la mer Noire, entreprises par l'Administration générale d'Hydrographie de la Marine de l'U. R. S. S., et nous basant aussi sur les travaux biologiques poursuivis de longue date dans les régions littorales par la Station biologique de Sébastopol, nous pouvons énoncer les faits suivants.

En ce qui concerne le benthos, on peut affirmer que la vie du fond disparaît vers 200-225^m.

La limite inférieure du plankton, établie pour la première fois par nos pêches durant les recherches océanographiques citées plus haut, peut être fixée à 200^m. A cette profondeur on ne trouve que des cadavres de *Copepoda*, *Chœtognatha*, *Noctiluca*, *Ceratium*, *Coscinodiscus*, etc., ainsi que des flocons de substance organique en décomposition. Au large de la mer, cette surface limite de la vie remonte à 150-160^m, et quelquefois même à 120-110^m dans la partie orientale de la mer. Les formes planktoniques à ces profondeurs sont peu nombreuses : *Calanus finmarchius*, *Pseudocalanus elongatus*, rarement *Oithona similis* Claus (celle-ci signalée pour la première fois dans la mer Noire), et *Sagitta Euxena*, des larves de *Polychœta* et un certain nombre de *Coscinodiscus* et de *Ceratium tripos*.

Les causes d'une pareille limitation dans la distribution verticale du plankton sont dues aux conditions du régime océanographique de la mer Noire, exposé dans la Note de M. J. Schokalsky (voir page 647). Cette

(¹) Séance du 3 novembre 1925.

limite dans la distribution verticale du plankton divise la mer en deux couches : la couche supérieure, de 125 à 250^m d'épaisseur, où toute la vie organique est concentrée; et la couche inférieure, entre 200^m et 2000^m, peuplée de bactéries, produisant le gaz sulfhydrique.

Dans la couche supérieure le plankton est de beaucoup plus riche jusqu'à 50^m, ce qui dépend de la pauvreté relative en oxygène des couches au-dessous de 50^m.

Le plankton pélagique est très uniforme dans la partie orientale de la mer, mais la quantité de plankton varie beaucoup de station en station.

En juin-juillet, les formes prédominantes du zooplankton superficiel sont : les Cladocères, *Evadne Nordmanni* Loven et *Podon polychemoides* Leuck.; les Copépodes, les Chætognathes, les Cœlentérés, les Appendiculaires. Les Protozoaires sont représentés par un grand nombre de *Noetiluca milaris* Sur. et de *Tintinnoidea*.

Le phytoplankton superficiel, abondant au commencement de l'été, est représenté par *Rizolenia alata* Brightw., différents *Chætoceres* et un grand nombre de *Thalassiothrix nitzschioides* Grun et quelques *Cerataulina* Berg. et *Coslinodiscus*. Les Dinoflagellés sont représentés par de nombreux *Peridinium diverg*. Ehrb., *Ceratium furca* Ehrb. et de moins nombreux *Ceratium fusus* Ehrb.

Le zooplankton d'hiver est très pauvre, il ne contient point de *Cladocera*, *Centropages*, *Pontella*, *Anomalocera*, *Sagitta setosa*, très peu de *Noctiluca* et *Tintinnoidea*.

Le phytoplankton d'hiver n'est pas riche non plus.

La cause principale qui influe sur la distribution verticale du zooplankton est la température.

Dans le cas du phytoplankton, outre la température il y a encore les variations de la quantité d'azote inorganique, de phosphates et de sels de silicium et enfin la corrélation quantitative entre les bicarbonates et le gaz acide carbonique, ainsi que la concentration des ions hydrogène.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Magnétochimie des chaînes fermées.*

Note de M. **Paul Pascal**, présentée par M. H. Le Chatelier.

J'ai montré (¹) que la désaturation progressive d'une chaîne carbonée ou azocarbonée donnait lieu à une dépréciation croissante du diamagnétisme, à condition de ne pas aboutir à la structure nucléaire, caractérisée au con-

(¹) *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1596.

traire par une exaltation diamagnétique. La démonstration était basée sur l'étude des chaînes ouvertes ou fermées à six éléments, telles qu'on les rencontre dans le cyclohexane, le cyclohexène, le cyclohexadiène, la pipérazine et leurs dérivés, par opposition avec les diazines, les triazines et les benzéniques, tous à structure nucléaire.

Je voudrais montrer que ces propriétés s'étendent aux chaînes de longueur quelconque en discutant les susceptibilités moléculaires χ_m de quelques corps préparés spécialement dans ce but. Dans notre tableau de nombres, Δ représentera la part contributive de la non-saturation ; c'est la différence entre la valeur expérimentale de χ_m et celle qu'on déduit des règles ordinaires d'additivité.

	Squelette.	$-10^{-7}\chi_m$.	Calculé.	$10^7 \Delta$.	Moyenne.
Triméthylènedicarboxylate d'éthyle	C C—C	1104	1140	+36	+34
Acétyltriméthylènecarboxylate d'éthyle		892	925	+33	
Triméthylènetétracarboxylate d'éthyle		1891	1925	+34	
Tétraméthylènedicarboxylate d'éthyle	C—C C—C	1246	1252	+13	+11
Acétyltétraméthylènecarboxylate d'éthyle		1034	1043	+ 9	
Cyclopentane	C C C C—C	590	592	+ 3	+ ε
Cyclopentanol		640	939	— 1	
Cyclopentanone		515	517	+ 2	
Acide camphorique		1298	1296	— 3	
Urazol	N C C N—N	462	469	+ 7	
Camphylamine	C C C C═C	1220	1212,5	— 7,5	
3-méthylpyrazolone	N N C C—C	508	509,5	+ 1,5	
Diméthylpyrazol	N C N C—C	562	645	+83	
Méthyldiphénylglyoxaline	C N N C═C	1432	1510	+78	

La désaturation progressive fait donc encore baisser le diamagnétisme, et la netteté avec laquelle elle apparaît dans le champ magnétique dépend, tout autant que ses répercussions chimiques, du nombre n d'atomes de la chaîne fermée. En particulier, dans les polyméthyléniques, Δ prend en fonction de n les valeurs suivantes :

n.	3.	4.	5.	6.
$10^7.\Delta$	34	11	ε	30

Les pentaméthyléniques, qui se comportent sensiblement comme des carbures saturés vis-à-vis des réactifs chimiques, paraissent également tels au point de vue magnétique; et cette allure subsiste, soit quand on remplace deux ou plus de deux atomes de carbone par autant d'atomes d'azote, soit quand on introduit une double liaison.

Il n'est pas sans intérêt d'évoquer à ce sujet la théorie des tensions de Baeyer, pour qui la représentation tétraédrique des atomes de carbone implique une déformation négligeable de leur alignement normal lors de la fermeture des chaînes pentaméthyléniques.

Mais l'on peut aller plus loin, au moins pour les trois premiers types. Les dépréciations correspondantes du diamagnétisme moléculaire : $+34.10^{-7}$; $+11.10^{-7}$ et $+\varepsilon.10^{-7}$, y varient très exactement comme les torsions : $24^\circ,44'$; $9^\circ,44'$ et $0^\circ,44'$ que la théorie de Baeyer impose à la chaîne carbonée normale lors de sa fermeture sur elle-même.

Les autres constantes physico-chimiques n'ont jamais rien donné d'aussi net sur ce point, et nous fournissons, croyons-nous, le premier exemple d'une sorte de justification quantitative de la théorie.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Ondes de choc et combustion résiduelle irréversible.* Note (1) de M. E. **Jouguet**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

I. Dans mon Mémoire *Sur la propagation des réactions chimiques dans les gaz* (2), j'ai ébauché l'étude des ondes de choc et combustion dans lesquelles la combustion est incomplète et qui sont suivies d'une combustion résiduelle irréversible. Je n'ai pas reproduit cette étude dans ma *Mécanique des explosifs* parce que, à cette époque, je n'en voyais pas, dans les phénomènes, d'application précise. Les expériences récentes de M. Audibert et

(1) Séance du 3 novembre 1925.

(2) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 6e série, 2, 1906, p. 22.

de M. Laffitte semblent indiquer que de telles ondes jouent un rôle dans la détonation des explosifs solides et dans la période d'établissement de l'onde explosive dans les gaz [1]. Cette circonstance m'a déterminé a revenir sur leur théorie.

II. L'état du fluide peut se représenter par un point de coordonnées s entropie, σ volume spécifique, α variable chimique. Puisqu'une combustion partielle se produit à l'intérieur de l'onde, c'est que la vitesse de réaction $\frac{d\alpha}{dt}$ y a des valeurs énormes. Dans la combustion résiduelle, cette vitesse est encore très grande sans être énorme. Le passage des vitesses très grandes aux vitesses énormes est sans doute continu, mais probablement rapide. En première approximation nous admettrons qu'il se produit brusquement sur une surface Π' de l'espace s, σ, α; que, à l'intérieur de cette surface, la vitesse de réaction est pratiquement infinie, mais que, à l'extérieur, elle est donnée par $\frac{d\alpha}{dt} = g(s, \sigma, \alpha)$.

L'onde fait passer le fluide brusquement d'un état 1 à un état 2. L'état 2 est situé sur la surface Π'. Pour un point de cette surface la pression $p(s, \sigma, \alpha)$ et l'énergie interne $\varepsilon(s, \sigma, \alpha)$ deviennent des fonctions $P(s, \sigma)$ et $\Upsilon(s, \sigma)$ de s et de σ.

Considérons une onde plane. On peut étendre au cas actuel les raisonnements développés dans ma *Mécanique des Explosifs*, art. 232 et suivants sur l'accélération des ondes. Adoptons les notations de cet Ouvrage, en désignant toutefois par G'_x la dérivée partielle d'une fonction G par rapport à x. On démontre les formules

$$\left(3 + \frac{p_2 - p_1}{\sigma_2 - \sigma_1}\,\frac{N}{M}\right)\frac{\delta p_2}{\delta t} = \frac{2}{\sigma_2^2}\,\frac{d\sigma_2}{dt}\left(D_2^2 + \sigma_2^2\,\frac{dp_2}{d\sigma_2}\right),$$

$$\frac{\delta D_1}{\delta t} = \frac{\Upsilon'_{\sigma_2}}{u_2 - u_1}\,\frac{\sigma_1}{\sigma_2^2}\,\frac{D_2^2 - F^2}{M}\,\frac{\delta p_2}{\delta t}.$$

On a posé

$$M = 2\left(\Upsilon'_{s_2} P'_{\sigma_2} - \Upsilon'_{\sigma_2} P'_{s_2} - \frac{p_1 + p_2}{2} P'_{s_2}\right), \qquad N = 2\Upsilon'_{s_2} + (\sigma_2 - \sigma_1) P'_{s_2},$$

$$F^2 = -\sigma_2^2\left[P'_{\sigma_2} - \frac{P'_{s_2}}{\Upsilon'_{s_2}}(\Upsilon'_{\sigma_2} + p_2)\right].$$

F est la valeur qu'aurait la vitesse des ondes d'accélération dans le fluide 2 si le gaz y brûlait en restant sur la surface Π'.

---

[1] Voir *Comparaison de la théorie de l'onde explosive avec quelques expériences récentes* (*Comptes rendus*, 181, 1925, p. 546).

III. La combustion résiduelle, qui est adiabatique, a pour accélération

$$\frac{d^2\alpha_2}{dt^2} = \left(g_{\alpha_2} - g'_{s_2}\frac{\varepsilon'_{\alpha_2}}{\varepsilon'_{s_2}}\right)g + g'_{\sigma_2}\frac{d\sigma_2}{dt} = \mathrm{A}g + g'_{\sigma_2}\frac{d\sigma_2}{dt}.$$

Sa courbe représentative reste à l'extérieur de II' ou tend à pénétrer à son intérieur suivant que $\frac{d^2\alpha_2}{dt^2}$ est négatif ou positif. D'ailleurs $g'_{\sigma_2} < 0$, car une compression adiabatique à α constant provoque en général un accroissement de la vitesse de réaction.

Premier cas : $\mathrm{A} > 0$ (l'état 2 est explosif à volume constant au sens de Duhem). — Tant que la détente du fluide en arrière du front est assez rapide $\left(\frac{d\sigma_2}{dt}\text{ positif et assez grand}\right)$ on reste à l'extérieur de II'. On a alors

$$\frac{dp_2}{d\sigma_2} = p'_{\sigma_2} + p'_{\alpha_2} - p'_{s_2}\frac{\varepsilon'_{\alpha_2}}{\varepsilon'_{s_2}}g\frac{dt}{d\sigma_2}.$$

Pour qu'une onde ait une vitesse uniforme, il faudrait que $\frac{\partial p_2}{\partial t}$ fût nul. Cela ne peut avoir lieu si les conditions aux limites et la détente en arrière du front sont quelconques.

Si, à un moment donné, la détente devient trop lente, le point représentatif pénètre de plus en plus à l'intérieur de II'. La combustion résiduelle dégénère en combustion instantanée et l'onde explosive proprement dite doit se former.

Ce cas doit être celui des ondes préliminaires qui, dans les expériences de M. Laffitte, précèdent l'onde explosive dans un mélange gazeux enflammé par une étincelle électrique. La transformation de ces ondes en onde explosive est favorisée par tout ce qui s'oppose à la détente en arrière du front, par exemple par la résistance des parois. Cela explique qu'elle se produise plus vite dans les tubes étroits que dans les larges.

Deuxième cas : $\mathrm{A} < 0$ (l'état 2 n'est plus explosif à volume constant). — On reste à l'extérieur de II' tant que $\frac{d\sigma_2}{dt}$ est supérieur à une certaine limite négative. S'il dépasse cette limite, le mécanisme analysé dans l'article 116 de *Mécanique des Explosifs* maintient le point représentatif sur II' au cours de la combustion résiduelle. — $\sigma_2^2\frac{dp_2}{d\sigma_2}$ est alors égal à F^2. On peut concevoir une onde où $\mathrm{D}_2 = \mathrm{F}$, à célérité uniforme, indifférente aux conditions aux limites et à la manière dont le fluide se comprime en arrière du front. Mais cette onde, supposant une compression du fluide après le front, doit être fort rare.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la viscosité à chaud de quelques alliages.* Note [1] de MM. **J. Cournot** et **K. Sasagawa**, présentée par M. Léon Guillet.

Des recherches récentes effectuées par P. Chèvenard, H. et F. Le Chatelier, Dickenson, Lea, il résulte que lorsqu'on tractionne un alliage, à température élevée, sous des charges inférieures à la charge de rupture, le métal s'allonge avec une vitesse qui tend rapidement vers une valeur constante caractéristique de la température et de la charge utilisée. A une température donnée, cette valeur s'annule pour les tractions effectuées au-dessous d'une certaine charge; cette charge représente donc la limite de viscosité à la température envisagée.

Afin de préciser ces données, nous avons construit un appareil répondant aux conditions suivantes : essai de l'alliage sous forme d'un fil de diamètre suffisant (1^{mm}) pour éviter les défauts d'homogénéité et les altérations chimiques; dispositif de traction permettant la réalisation d'un effort constant malgré la réduction de section du fil; enregistrement automatique de la courbe allongements-temps.

Nous avons ainsi déterminé, à différentes températures, les vitesses d'écoulement sous divers efforts et les limites de viscosité, pour les alliages suivants, particulièrement intéressants à ce point de vue en raison de leurs emplois industriels : aciers ordinaires doux et demi-doux, acier rapide à 14 pour 100 de tungstène, alliage fer-nickel-chrome à 63 pour 100 de nickel et 11 pour 100 de chrome, acier silicium-chrome à 2 pour 100 de silicium et 12 pour 100 de chrome environ.

Si l'on envisage les vitesses d'écoulement, les caractéristiques sont très supérieures pour les alliages spéciaux; voici en effet, à la température de 600°, les charges (en kg/mm^2) nécessaires pour passer de la limite de viscosité à une vitesse d'écoulement de 16.10^{-4}mm/heure (éprouvette de 100^{mm} de longueur et 1^{mm^2} de section initiales) :

Acier ordinaire doux	4,2 à 5,2
Acier ordinaire demi-doux	4,3 à 5,6
Acier rapide	14,0 à 19,0
Alliage fer-nickel-chrome	32,0 à 36,0
Acier silicium-chrome	30,0 à 35,5

[1] Séance du 3 novembre 1925.

Quant aux limites de viscosité, les résultats sont groupés dans le tableau suivant :

	350°.	400°.	450°.	500°.	550°.	600°.	700°.	800°.	850°.
Acier ordinaire doux......	31	20	"	8	"	4	"	"	"
Acier ordinaire demi-doux.	32	21	"	9	"	4	1	"	"
Acier rapide.............	"	"	49	30	"	14	7	2	"
Alliage nickel-chrome-fer.	"	"	"	"	42	32	17	7	3
Acier silicium-chrome....	"	"	"	60	45	30	8	1	"

Si l'on trace, en fonction de la température, les courbes figuratives de ces variations et qu'on les rapproche de celles bien connues des charges de rupture, on observe que les courbes de viscosité prolongées couperaient sensiblement celles des charges de rupture aux maxima présentés par ces dernières à des températures variant suivant les aciers entre 300° et 500°; cela expliquerait l'abaissement des charges de rupture au delà de ces températures. Les courbes de viscosité tombent ensuite avec une très grande rapidité, ce qui souligne la nécessité d'un contrôle précis de la température pour certaines utilisations industrielles dans ces régions des courbes, en même temps que l'importance de ces caractéristiques de viscosité pour un choix convenable des alliages à employer : à 700°, par exemple, alors que pour l'acier doux la charge de rupture est de 11, la limite de viscosité est de 1; pour l'acier rapide, cette correspondance va de 36 à 7; pour l'alliage fer-nickel-chrome, de 42 à 17. On voit également que l'acier rapide est très supérieur aux aciers ordinaires et lui-même inférieur à l'alliage fer-nickel-chrome; l'acier silicium-chrome, légèrement préférable à ce dernier alliage au-dessous de 575°, devient plus fluide que lui au-dessus de cette température et rejoint l'acier rapide vers 700°.

CHIMIE MINÉRALE. — *L'action du gaz ammoniac sur les chlorures de phosphore.* Note de M. **H. Perpérot**, présentée par M. Charles Moureu.

Lorsqu'on fait agir du gaz ammoniac sec sur un chlorure d'acide, il y a substitution du groupement aminé NH^2 au chlore et formation de chlorhydrate d'ammoniaque.

Les chlorures de phosphore doivent rentrer dans la règle générale et obéir à la réaction suivante :

$$(1) \qquad PCl^n + 2n NH^3 = P(NH^2)^n + n NH4Cl.$$

En pratique on sait que l'action de l'ammoniac sur les chlorures de phos-

phore aboutit à des composés azotés plus complexes, mais je me propose de montrer que les premiers produits de cette réaction sont réellement des amines, qui jusqu'à présent n'avaient pas été nettement mis en évidence.

1° *Action de* NH^3 *sur* PCl^5. — On avait déjà proposé de dissoudre le PCl^5 dans le tétrachlorure de carbone et de diriger dans le liquide un courant de gaz NH^3. Par ce procédé j'ai obtenu un composé blanc peu dense répondant à la composition centésimale suivante : P, 8,79 pour 100; Cl, 48,42 pour 100; H, 8,5 pour 100, N, 33 pour 100; C, 0,5 pour 100.

Ce corps retient un peu de tétrachlorure de carbone et si l'on défalque le C ainsi combiné et le Cl qui lui correspond, on trouve une formule comprise entre $PCl^5, 8NH^3$ et $PCl^5, 9NH^3$ et qui ne satisfait exactement ni à l'une ni à l'autre.

Ce corps semble donc assez sensible à la chaleur pour que l'échauffement local résultant de la réaction l'ait déjà légèrementdécomposé.

J'ai amélioré cette méthode en dissolvant les deux réactifs NH^3 et PCl^5 séparément dans CCl^4. En mélangeant les deux liqueurs on obtient un solide blanc, moins dense que le tétrachlorure, qui filtré à l'abri de l'humidité et placé dans le vide sulfurique pendant 12 heures répond à la composition suivante :

	Pour 100			
	P.	Cl.	H.	N.
Échantillon A..................	8,5	47,2	8,5	35,4
Échantillon B..................	8,4	48,3	8,8	33,7
Calcul pour $PCl^5 10NH^3$........	8,18	46,89	7,9	36,9

Cette composition se rapproche beaucoup de la formule $PCl^5 10HN^3$ mais ne la satisfait pas encore rigoureusement.

Essais de confirmation de la formule en $10NH^3$ *par dosage volumétrique.* — On prépare deux solutions titrées, l'une de NH^3 l'autre de PCl^5 dans le CCl^4. On prend de chacune des volumes convenablement calculés afin qu'il y ait un léger excès de NH^3 sur la formule $PCl^5 10NH^3$, on sépare par filtration le corps obtenu et l'on dose l'excès de NH^3 en reprenant les liquides chlorocarboniques par l'eau et en titrant l'alcalinité à l'aide d'une solution de SO^4H^2 N/10 en présence d'héliantine.

Première expérience. — $0^g,18054$ de NH^3 se sont combinés à $0^g,228$ de PCl^5 soit $9^{mol},7$ de NH^3 pour 1^{mol} de PCl^5.

Deuxième expérience. — $0^g,1583$ de NH^3 se sont combinés à $0^g,208$ de PCl^5 soit $9^{mol},3$ de NH^3 pour 1^{mol} de PCl^5.

Ces résultats nous rapprochent de la formule $PCl^5 10NH^3$.

J'ai soumis ce produit à l'action de la chaleur et déterminé l'allure de sa décompo-

sition en fonction de la température. Le graphique construit avec les indications de temps et de températures pour coordonnées, tracé comparativement avec du sable pur, du sable mélangé avec son poids de NH^4Cl et le produit à l'étude, m'a permis de constater un palier correspondant à la température de sublimation de NH^4Cl, ce qui me porte à croire que ce composé est un mélange de $P(NH^2)^5$ et de NH^4Cl.

A titre de vérification complémentaire j'ai traité ce même produit par de l'ammoniac liquide pour dissoudre le NH^4Cl et suivi les progrès de la purification de l'amine en dosant le chlore restant dans la partie insoluble.

^{g},25 de $PCl^5 10NH^3$ à 47,2 pour 100 de chlore, épuisés par 120^{cm^3} de NH^3 liquide ont laissé un résidu ne contenant plus que 19 pour 100 de Cl. La partie soluble dans NH^3 liquide n'était constituée que par du NH^4Cl presque pur.

2° *Action de* NH^3 *sur* PCl^3. — En appliquant à PCl^3 les méthodes précédentes, j'ai trouvé par le dosage volumétrique de l'excès de NH^3 non combiné, que $1^g,0578$ de NH^3 se combinaient avec $1^g,347$ de PCl^3 soit $6^{mol},2$ de NH^3 pour 1^{mol} de PCl^3.

Un essai inverse, c'est-à-dire pratiqué en ajoutant un excès de PCl^3, a montré que $0^g,3168$ de PCl^3 se combinaient à $0^g,2324$ de NH^3 soit $5^{mol},9$ de NH^3 pour 1^{mol} de PCl^3. Le composé primaire paraît donc bien répondre à la formule $PCl^3.6NH^3$, mais la courbe de décomposition tracée de la même manière que celle de $PCl^5, 10NH^3$ n'a pas donné le même palier net.

L'action de l'ammoniac liquide de ce dérivé a laissé une masse gommeuse qui contenait après épuisement encore 42,7 pour 100 de chlore.

3° *Action de* NH^3 *sur* $POCl^3$. — D'après les travaux de Hugo Schiff et de Wurtz, il paraît établi que $POCl^3$ est transformé par NH^3 sec en triphosphamide. De mon côté en appliquant à $POCl^3$ les méthodes précédentes, j'ai trouvé $6^{mol},3$ de NH^3 entrant en réaction avec 1^{mol} de $POCl^3$.

Le traitement par NH^3 a laissé un résidu ne contenant plus que 9 pour 100 de chlore.

Conclusions. — Des résultats qui précèdent, nous croyons pouvoir conclure que l'ammoniac transforme les chlorures de phosphore en amines conformément à l'équation (1).

Cependant en raison de la difficulté qu'on trouve à séparer totalement le NH^4Cl de l'amine, il se peut qu'elle ne soit pas encore libre et que le produit primaire de la réaction soit un composé d'addition qui se composerait plus ou moins facilement ensuite pour donner un mélange de l'amine $P(NH^2)^n$ et de NH^4Cl, si bien que les équations de réactions seraient en somme

$$PCl^n + 2nNH^3 \rightarrow PCl^n, 2nNH^3 \rightarrow P(NH^2)^n + nNH^4Cl.$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Sels complexes de l'iodure stanneux avec les iodures de rubidium et de cæsium.* Note de MM. V. **Auger** et T. **Karantassis**, présentée par M. A. Béhal.

Le potassium et l'ammonium fournissent, avec les halogénures stanneux, des sels complexes appartenant aux types

$$Sn(Hal)^3MeH^2O \quad \text{et} \quad Sn(Hal)^4Me^2 2H^2O.$$

En étudiant les sels de rubidium et cæsium nous avons obtenu des complexes qui ne cadrent pas avec ceux qui ont déjà été obtenus.

Stanno-iodures de rubidium. — Si l'on ajoute de l'iodure stanneux pulvérisé à une solution tiède de I Rb, acidulée par IH, on obtient une liqueur qui brunit rapidement à l'air en s'oxydant et qui dépose des cristaux rouges de I^4Sn ; on évite l'oxydation en maintenant, dans le vase fermé, un morceau de papier d'étain qui réduit le tétraiodure éventuellement formé au contact de l'air.

Par refroidissement de la solution jaune pâle, on peut obtenir des produits différents suivant les rapports Sn : Rb. Avec un excès de IRb, il se dépose à froid de longues aiguilles jaunes, en tout semblables au stanno-iodure de K.

Après essorage et séchage sur plaque poreuse, on trouve à l'analyse la formule SnI^3Rb :

	Trouvé.	Calculé.
I pour 100	64,87	65,12
Sn »	20,50	20,34

Si l'on sature la solution de IRb avec I^2Sn à refus et à chaud on obtient, dès que la température s'abaisse, un précipité jaune orangé formé de cristaux cubiques microscopiques, qu'on sépare de l'eau mère avant que le refroidissement soit terminé, et qu'on sèche sur plaque poreuse. A l'analyse, il correspond à la formule Sn^2I^5Rb :

	Trouvé.	Calculé.
I pour 100	65,83	66,28
Sn »	25,21	24,84

Stanno-iodures de cæsium. — En opérant de la même manière avec ICs, nous avons obtenu des aiguilles jaunes de SnI^3Cs :

	Trouvé.	Calculé.
I pour 100	59,88	60,18
Sn »	19,00	18,79

des cristaux cubiques jaune orangé formés de Sn^2I^5Rb :

	Trouvé.	Calculé.
I pour 100	62,80	63,02
Sn »	23,85	23,65

Ces sels, relativement stables à l'état sec, s'oxydent à l'air plus ou moins rapidement, et noircissent en donnant lieu à la formation partielle d'iodostannate SnI^6M^2.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le raffinage des mattes. Action du sulfate de soude.* Note de **B. Bogitch**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

Les mattes ou sulfures métalliques complexes obtenus industriellement par la fusion des minerais sulfurés doivent être raffinés afin d'éliminer leurs impuretés, notamment le fer.

Ce raffinage se fait généralement dans un convertisseur où le fer oxydé par l'air insufflé est scorifié par l'addition de silice. En pratique, le sable n'est pas employé seul. Il est le plus souvent mélangé de sulfate de soude ou d'autres sulfates.

J'étudie ici l'action du sulfate de soude sur l'oxydation des métaux, en vue de préciser le rôle que joue ce sel dans le raffinage des mattes.

Mode opératoire. — Différents métaux (fer, nickel, cuivre, plomb) réduits en poudre et mélangés avec du sable et du sulfate de soude sont fondus dans des creusets en terre réfractaire. Le mélange oxydant est composé de trois parties de sable pour une partie de sulfate anhydre. La durée de chauffe est de 20 à 25 minutes et la température maxima 1400° à 1500°.

Résultat des expériences. Oxydation. — Le mélange $SO^4Na^2 + SiO^2$ ne se combine pas sous la seule action de la chaleur car la silice ne peut pas déplacer l'acide sulfurique. En présence d'un corps oxydable en excès, le sulfate de soude donne lieu à la réaction connue

$$SO^4Na^2 = SO^2 + O + Na^2O,$$

c'est-à-dire que 1^g de sulfate dégage $0^g,112$ d'oxygène disponible.

Dans le tableau ci-dessous on trouve les proportions des métaux oxydés en fonction des proportions du sulfate de soude employé.

	SO^4Na^2. 10 pour 100.	20 pour 100.	30 pour 100.	50 pour 100.
Fer...............	18,7	29,10	42,3	67,8
Nickel...........	10	»	29,30	57,20
Cuivre...........	6,2	»	17,10	34,10

On le voit, tous ces métaux sont oxydés par le sulfate de soude, bien qu'à des degrés différents : notamment pour le nickel et le fer, la proportion du métal oxydé est bien supérieure à celle qu'on aurait dû obtenir en partant de la quantité d'oxygène disponible contenu dans le sulfate. Ceci s'explique par le fait que SO^2 provenant de la décomposition du sulfate se décompose à son tour, l'oxygène et le soufre ainsi libérés oxydent et sulfurent ces métaux.

Sulfuration. — Dans le tableau ci-dessous, on trouve les teneurs en soufre des métaux en fonction des quantités de sulfate de soude :

	Pour 100 de SO^4Na^2.		
	10.	30.	50.
Fer	1,83	6,9	17,5
Sulfure de fer à 29 pour 100 de soufre	30,9	31,4	31,2
Nickel	2,9	7,10	10,2
Sulfure de nickel à 23,5 pour 100 de soufre	21,6	22,2	22,2
Cuivre	–	0,08	0,07
Plomb	–	0,34	0,35

Pour le fer et le nickel, les teneurs en soufre croissent avec les proportions de sulfate, c'est-à-dire avec les quantités de SO^2 dégagées. Ces teneurs en soufre tendent vers des limites qui sont, à 1500°, 22 pour 100 pour le nickel et 31 pour 100 pour le fer.

Par contre, pour le cuivre et le plomb, les teneurs limites en soufre restent très faibles. Pour tous ces métaux cependant, elles varient avec les températures de fusion comme j'ai pu le vérifier dans mes expériences.

En définitive, le sulfate de soude est un oxydant très énergique pour les métaux du groupe du fer, contenus dans les mattes. Si les teneurs en soufre de celles-ci sont inférieures aux teneurs limites correspondant aux températures de raffinage, l'addition du sulfate enrichit les mattes en soufre. Enfin la présence de la soude rend la scorie plus fluide, diminuant ainsi l'entraînement de la matte par la scorie.

Grillage et réaction. — On désigne par ces mots une opération métallurgique souvent utilisée dans la préparation du cuivre et du plomb : la matte est tout d'abord partiellement oxydée. Fondue ensuite, elle donne du métal presque pur.

Or ce procédé, appliqué aux mattes de nickel ou de cobalt, ne donne aucun résultat. On expliquait cet insuccès par la formation d'un oxysulfure de nickel dont l'existence à l'état fondu n'a d'ailleurs jamais été démontrée.

Comme on le voit à présent, l'explication de ces phénomènes est très simple :

$MS + MO \rightleftharpoons SO^2 + M$ est une réaction réversible. Pour le cuivre, l'équilibre est atteint quand le métal contient à peine quelques centièmes pour 100 de soufre. La réaction est donc facile à réaliser industriellement. Pour le plomb, la teneur en soufre correspondant à l'équilibre est supérieure à celle du cuivre ; aussi cette réaction ne s'opère-t-elle qu'avec quelque difficulté. Enfin, pour le nickel, elle est industriellement impossible à réaliser, puisque l'équilibre correspond à une teneur en soufre supérieure à 20 pour 100.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Nouveau procédé de blanchiment des essences de cracking et de catalyse.* Note [1] de M. A. **Mailhe**, transmise par M. Paul Sabatier.

On sait que la plupart des essences obtenues par cracking du pétrole brut ou des mazouts, possèdent une couleur jaune. Elles renferment également des carbures dioléfiniques qui subissent à la longue une polymérisation partielle. Celle-ci se produit d'une manière très rapide lors de l'emploi de ces essences dans les moteurs à explosion. Elles donnent naissance à des gommes qui produisent fréquemment le collage des soupapes.

Les essences catalytiques issues de la décomposition du pétrole lampant ou du gaz oil, en présence de divers catalyseurs, sont également jaunes et renferment une petite proportion de dioléfines.

Toutes ces essences sont formées en grande partie par des carbures incomplets et ne peuvent être raffinées par l'action de l'acide sulfurique. Les pertes en carburant utile seraient trop élevées.

On a préconisé l'emploi de nombreuses méthodes pour décolorer ces essences et leur enlever leurs composés dioléfiniques. Elles sont basées sur le pouvoir absorbant de certains corps minéraux.

On a employé soit la bauxite, soit le gel de silice, soit les terres absorbantes de la Floride, qui laissent intacts les carbures éthyléniques à une simple liaison.

Mais tous ces corps perdent peu à peu leur activité et après quelques régénérations à température élevée, ils deviennent inutilisables.

L'emploi des chlorures métalliques dans certains travaux m'a montré

(1) Séance du 3 novembre 1925.

qu'ils pouvaient jouer un rôle analogue à la terre de Floride ou au gel de silice.

Le chlorure stanneux, en particulier, réagit d'une manière parfaite sur les essences de cracking et de catalyse pour les décolorer et séparer les carbures facilement polymérisables. Il joue le double rôle de corps réducteur et de corps condensant.

On chauffe pendant une heure environ, dans un ballon surmonté d'un réfrigérant ascendant, 100^g d'essence de cracking jaune, distillant de 75° à 170°, avec 10^g de chlorure stanneux. Le liquide devient peu à peu vert foncé. On maintient l'ébullition jusqu'à la fin de la réaction. Par refroidissement, le sel d'étain se sépare. L'essence est décantée, lavée à la soude et à l'eau, puis rectifiée. Elle distille rigoureusement incolore entre 75° et 170°, laissant comme résidu un liquide jaune foncé, produit de polymérisation des dioléfines.

Une essence obtenue par ce procédé est restée complètement incolore depuis cinq mois. Elle ne produit pas de collage dans un moteur et peut être utilisée au même titre que l'essence naturelle.

Après le traitement de l'essence, le chlorure stanneux a été peu modifié. Il peut servir pour d'autres opérations.

Lorsque son action diminue, on le régénère facilement par l'acide chlorhydrique.

Au lieu d'effectuer la réaction en milieu liquide, on peut la réaliser sur les vapeurs de l'essence. Il suffit de les diriger sur le chlorure d'étain, chauffé vers 200°, dans un tube disposé sur une grille à analyse. Après condensation, le liquide obtenu est lavé à la soude et à l'eau, puis rectifié.

La méthode s'applique également au traitement des benzols bruts.

Un grand nombre de chlorures métalliques conviennent pour réaliser la polymérisation des dioléfines des essences de cracking, mais leur pouvoir décolorant est très inférieur à celui du chlorure stanneux.

CHIMIE. — *Sur le cracking de l'ozokérite.*

Note de M. **Er. Toporescu**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

L'observation des résultats pratiques obtenus dans le cracking des différentes huiles minérales en présence du chlorure d'aluminium m'ont conduit à penser que la benzine (essence légère) provient surtout de la décomposition des paraffines. L'ozokérite semblait devoir conduire à des résultats ana-

logues. Partant de cette idée, j'ai étudié le cracking de l'ozokérite, en employant le chlorure d'aluminium comme catalyseur.

M. Mailhe a déjà donné les résultats relatifs au cracking de la cire animale [1].

Le catalyseur a été employé dans les proportions de 5, 15 et 25 pour 100. La quantité d'ozokérite mise chaque fois en expérience était de 500g.

L'appareil était constitué par un autoclave muni intérieurement d'un agitateur. Un tube abducteur communiquant avec un réfrigérant permettait de recueillir les liquides distillés. Voici les résultats obtenus :

Numéro de l'expérience.	Proportion du catalyseur.	Début de la distillation.	Poids distillé.	Composition de la partie distillée. Benzine.	Lampant.	Résidu.
	%	°	g			
1	5	161	175	30	95	45
2	»	164	160	32	90	37
3	15	122	255	148	25	75
4	»	125	250	152	29	65
5	»	122	270	155	25	80
6	25	110	65	38	8	15
7	»	112	62	35	9	13

Numéro des expériences.	Densité moyenne à 15°. Benzine.	Lampant.	Rendement des produits reçus. Benzine p. 100.	Lampant p. 100.	Résidu p. 100.
1 et 2	0,7420	0,7876	6	19	8
3, 4 et 5	0,6945	0,7667	30	5	16
6 et 7	0,7062	0,7657	7	2	3

La marche du cracking et la qualité des produits recueillis sont fonction de la proportion de catalyseur employé. Ainsi la température de distillation commençante tombe de 164° à 110° quand la proportion de catalyseur croît de 5 à 25 pour 100. Les produits liquides obtenus sont différents, ainsi que la quantité de gaz dégagés.

Pour apprécier la qualité de la benzine, j'ai soumis les produits recueillis dans la seconde série d'expériences à un essai de distillation suivant la méthode Engler. La distillation commence à 34° et il a été impossible d'éviter la perte des parties les plus volatiles. On a recueilli les quantités suivantes des produits aux différentes températures de la distillation.

---

[1] *Comptes rendus*, **179**, 1924, p. 164.

Température.	Recueillis pour 100.
70°	33
100	65
145	90
150	100
Résidu	1
Pertes	8

Il se produit une certaine quantité de carbures non saturés, car en traitant les produits distillés par l'acide sulfurique concentré, cet acide se colore en brun foncé.

Ces expériences semblent pouvoir, dans une certaine mesure, contribuer à l'explication de la formation du pétrole.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du sodium métallique sur les dérivés bromoéthyléniques*. Note de M. **Albert Kirrmann**, présentée par M. Moureu.

Les dérivés bromoéthyléniques

$$R-CH=CHBr\ (I) \quad \text{et} \quad R-CBr=CH^2\ (II),$$

nécessitant une attaque énergique pour former les carbures acétyléniques, passent pour retenir solidement leur atome de brome. Il est surprenant de constater la grande facilité avec laquelle ils réagissent sur le sodium pulvérisé en produisant des carbures. La réaction se déclanche rapidement, au bain-marie pour les premiers termes, dès 0° pour les termes élevés. Delacre [1] avait déjà observé cette action sur un dérivé chloré. Elle semble être tout à fait générale.

Les produits obtenus sont :

1° Une quantité importante du carbure éthylénique $R-CH=CH^2$;

2° Le carbure acétylénique vrai $R-C\equiv CH$ en quantité notable pour les composés (I), en traces infimes pour les composés (II);

3° Des produits de condensation en faible quantité et distillant sans palier net en général. Un doublement de la molécule dans le sens d'une synthèse de Wurtz ne se produit pas. Seuls les composés ramifiés $RR'C=CHBr$ (III) conduisent ainsi à des carbures érythréniques. Po-

---

[1] *Bull. Soc. chim.*, 3e série, 35, 1906, p. 345.

gorzelski (¹) avait déjà obtenu du diisocrotyle à partir du bromure d'isocrotyle $(CH^3)^2C = CHBr$.

Il n'y a jamais dégagement d'hydrogène.

Voici les résultats des expériences :

Bromure.	Type.	Carbure obtenu pour 100. Éthylénique.	Acétylénique.	Érythrénique.
$C^7H^{13}Br$	I	56	12	0
C^6H^9Br	II	57	0,02	0
$C^7H^{13}Br$	II	67	0,002	0
C^4H^7Br	III	25	0	34
$C^6H^{11}Br$ (²)	I + II	58	14	0
$C^8H^{15}Br$ (³)		64	3	6

Il résulte de ce tableau qu'à chacun des trois types correspond un résultat particulier. La différence paraît suffisamment nette pour donner des indications précieuses lorsqu'on rencontre un produit inconnu.

Pour effectuer l'attaque, Delacre ajoute de l'eau. On serait ainsi amené à interpréter la réaction comme étant due à un enlèvement d'acide bromhydrique par un peu de soude. L'eau formée par la soude et l'acide bromhydrique agirait sur le sodium avec dégagement d'hydrogène, tout en régénérant de la soude qui pourrait à nouveau entrer en réaction. L'hydrogène libéré se fixerait sur le carbure acétylénique pour conduire à l'oléfine.

Cette interprétation est inadmissible :

1° L'eau ne semble pas nécessaire à la réaction. Une dessiccation soignée des produits et des appareils ne conduit même pas à une diminution de la vitesse de réaction;

2° Il n'y a pas formation primaire de carbure acétylénique. En effet, le type (III) donne également le produit éthylénique, bien qu'aucun acétylénique ne lui corresponde. D'autre part la soude pulvérisée reste sans aucun effet dans les conditions de l'expérience;

3° Le bilan de la réaction exclut l'origine qu'on a supposée pour l'hydrogène nécessaire à la formation d'éthylénique, bien que ce mécanisme semble rendre compte d'une réaction analogue du magnésium sur le bromostyrolène (⁴).

(¹) *Centr.*, I, 1899, p. 773.

(²) Mélange I + II provenant de l'hexène 1.

(³) Mélange complexe provenant d'octène obtenu par déshydratation de l'alcool caprylique sur $ZnCl^2$.

(⁴) Tiffeneau, *Comptes rendus*, 135, 1902, p. 1346.

En effet, on ne s'explique pas la trop faible quantité d'acétyléniques trouvés, alors que ces carbures sont bien stables et les conditions de l'expérience très douces. On ne comprend pas davantage la grande quantité d'éthylénique. L'équation

$$2C^nH^{2n-1}Br + 2Na = 2NaBr + C^nH^{2n} + C^nH^{2n-2}$$

n'explique qu'un rendement en éthylénique inférieur à 50 pour 100. L'équation

$$3C^nH^{2n-1}Br + 4Na = 3NaBr + 2C^nH^{2n} + C^nH^{2n-3}Na$$

prévoit un rendement de $\frac{2}{3}$. Même alors les quantités pratiquement isolées dans des expériences portant sur moins d'un quart de molécule sont trop grandes pour être compatibles avec le chiffre théorique. De plus l'expérience montre qu'une partie notable de l'acétylénique se trouve à l'état libre et non sous forme de dérivé sodé, contrairement à l'observation de Nef sur le bromostyrolène ([1]).

L'intervention du solvant est exclue, puisque les carbures saturés, les carbures benzéniques et l'éther conduisent au même résultat.

Force est donc de penser que l'hydrogène provient de molécules plus profondément atteintes qui forment les résidus, dont d'ailleurs les parties distillables fixent énergiquement du brome. Cette hypothèse est aussi la seule qui puisse s'appliquer aux composés du type (III).

Il semble prématuré de proposer une interprétation précise de ces faits, surtout en ce qui concerne les divergences que présentent les trois types. L'étude comparée de ces isomères de position est poursuivie, et l'on peut espérer que d'autres réactions convergeront avec celle-ci vers une explication correcte.

PÉDOLOGIE. — *Sur la matière argileuse des limons quaternaires.* Note de M. A. **Demolon**, présentée par M. Lindet.

Nous avons montré ([2]) que la matière argileuse des limons (éléments $< 5^{\mu}$) peut être considérée comme un mélange suspensoïde d'alumosilicates kaoliniques, de ferrisilicates isomorphes des précédents, de limonite et de quartz.

([1]) *Ann. Lieb.*, **308**, 1899, p. 268.

([2]) *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 1518.

L'étude de l'évolution de l'eau sous l'influence de la chaleur, celle des phénomènes d'absorption et des échanges d'ions, montre que ces alumosilicates constituant la fraction de beaucoup la plus importante, ne sauraient être identifiés avec la kaolinite.

1° *Évolution de l'eau.* — La matière argileuse maintenue à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant a été ensuite chauffée dans un moufle muni d'un pyromètre thermo-électrique à des températures croissantes et constantes pendant toute la durée de chaque opération. Nous avons constaté qu'après une heure il n'y avait plus de variation de poids. D'autre part, nous avons mis en parallèle une limonite et un silicate ferrique synthétique donnant une perte au feu de 11,65 pour 100, c'est-à-dire sensiblement celle de la nontronite. Le tableau ci-après renferme en outre les résultats relatifs à la kaolinite d'après les travaux de Sokoiof.

Perte pour 100 *de matière séchée à* 100° (Durée de chauffage : une heure).

	Kaolinite.	Argile des limons.	Silicate ferrique synthétique.	Limonite.
200°	//	6,40	9,0	14,7
350	0,30	7,80	11,0	»
500	2,33	10,48	11,65	»
600	10,94	10,69	11,65	»
700	11,0	10,79	11,65	»

L'argile des limons perd donc déjà 60 pour 100 de son eau à la température de 200°. Cette perte comprend, à côté de l'eau d'hydratation des composés ferriques (3 pour 100 environ), une certaine proportion d'eau dite «colloïdale». D'autre part, au-dessus de 200° l'eau disparaît plus rapidement que pour la kaolinite et pratiquement, après une heure à 500°, la totalité est éliminée.

Ce fait est à rapprocher de ceux signalés par A. Bigot [1] concernant la destruction de la plasticité par pectisation des colloïdes dès 400°, c'est-à-dire très au-dessous de la température de déshydratation complète.

La même argile, séchée pendant trois mois dans le vide sulfurique à la température du laboratoire et mise ensuite à l'étuve à 100°, a encore perdu 4,43 pour 100 de son poids.

L'eau colloïdale est donc énergiquement retenue par la matière argileuse des limons. Cette dernière ne saurait d'autre part être assimilée à la kaolinite si l'on envisageait le mode d'évolution de son eau de constitution en fonction de la température.

2° *Absorption de la chaux.* — Si sur 2g de matière argileuse on fait agir à plusieurs

---

[1]) *Comptes rendus*, 174, 1922, p. 1232, et 176, 1923, p. 91.

reprises 100$^{cm^3}$ d'eau de chaux titrée, avec agitation mécanique et qu'on détermine la chaux fixée une fois l'équilibre atteint, on obtient les résultats suivants :

		mm
Première fixation	....	84
Deuxième	»	25
Troisième	»	8
Quatrième	»	7
Cinquième	»	6
Sixième	»	1
Total	....	131 soit 6,55 pour 100

Solubilité de CaO fixée dans l'acide phénique 2 pour 100...	2,78
Solubilité de CaO restante dans NH^4Cl 5 pour 100.......	2,50
Solubilité de CaO restante dans CO^2 dissous.............	traces
CaO totale déplacée.............	5,28 p. 100

La courbe des quantités fixées dans les équilibres successifs, en fonction des concentrations, correspond à l'équation $y = 7{,}50\,C^{0,40}$. C'est une courbe d'adsorption.

La chaux totale déplacée dans l'expérience précédente ne représente que 75,9 pour 100 de la quantité totale fixée. Elle n'atteint que 57 pour 100 quand on se borne à faire agir à trois reprises CO^2 dissous. La matière argileuse acide, après avoir atteint la neutralité théorique ($P_H = 7{,}05$) réagit donc rapidement sur la chaux pour donner des combinaisons d'adsorption qui ne sont que partiellement déplacées par l'acide carbonique, l'acide phénique ou les sels ammoniacaux.

En procédant de même avec un échantillon de kaolin lavé avec HCl étendu, nous n'avons observé qu'une fixation négligeable (0,25 pour 100).

3° *Échange d'ions.* — Enfin, tandis que l'argile des limons après décalcification, c'est-à-dire en l'absence d'ion Ca déplaçable, donne lieu à un échange de l'ion K de KCl avec l'ion Al, il n'en est pas de même du kaolin.

Ces trois ordres de faits permettent de ranger les alumosilicates des argiles des limons, analogues d'ailleurs aux argiles des marnes, dans la catégorie des silicates zéolithiques à noyau kaolinique et de les différencier nettement de la kaolinite proprement dite des kaolins.

PÉTROGRAPHIE. — *Sur deux formes nouvelles du quartz dans les porphyres pétrosiliceux : quartz lamelleux et sphérolithes à quartz grenu.* Note de M. A. Demay, présentée par M. Pierre Termier.

L'étude micrographique des porphyres pyriteux contigus aux grands gisements de pyrite de la province de Huelva me permet de compléter la description des porphyres pétrosiliceux donnée de 1875 à 1877 par Michel Lévy (¹).

Ces porphyres, qui sont chimiquement des microgranites, montrent, outre la pyrite, du quartz bipyramidé souvent corrodé, plus rarement du feldspath, parfois des sphérolithes, dans une pâte brune isotrope ou dans une pâte mal cristallisée qui est la matière pétrosiliceuse de Michel Lévy. On observe dans cette pâte le développement du quartz récent ou quartz grenu que Michel Lévy attribuait à des actions secondaires immédiates; mais *il existe ici à côté du quartz grenu une forme particulière du quartz, qui, à ma connaissance, n'a pas encore été décrite et que je nomme quartz lamelleux.*

Ce sont de fines lamelles allongées dont l'épaisseur est souvent inférieure à 20μ et qui apparaissent dans les zones à quartz grenu près de la pyrite idiomorphe. Elles constituent des groupements qui ont un peu l'apparence de macles répétées et qui s'orientent en général perpendiculairement aux faces pyriteuses. Elles ont les caractères optiques du quartz et ne peuvent être confondues avec ses variétés fibreuses biaxes. Le quartz lamelleux évoquerait plutôt le quartz filonien; mais les individus quartzeux des plus petits filonnets ont des dimensions bien supérieures. D'autre part le caractère concrétionné du quartz filonien fait ici complètement défaut.

Enfin il y a liaison intime entre le quartz lamelleux et le quartz grenu; l'épaisseur des lamelles et la dimension moyenne des grains sont comparables. Le quartz lamelleux passe au quartz grenu. L'un et l'autre sont en contact direct avec la pyrite. Le quartz lamelleux est donc une forme particulière qui s'est développée dans un porphyre en même temps que le quartz grenu. Il est parfois imparfaitement cristallisé et rejoint alors la pâte pétrosiliceuse. *Les faces pyriteuses ont fourni pour les cristallisations initiales de la pâte et surtout pour les cristallisations secondaires immédiates*

(¹) A. Michel Lévy, *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3ᵉ série, 3, 1875, p. 199; *Comptes rendus*, 81, 1875, p. 820, et 83, 1876, p. 1301.

une base d'orientation. Ainsi a pris naissance le quartz lamelleux tandis que, tout à côté, la cristallisation se produisait suivant un mode grenu.

La pâte amorphe ou grenue des porphyres pyriteux contient fréquemment des formes globulaires. Les unes sont des sphérolithes radiés incomplets à croix noire. Les autres résultent de la transformation des premiers dont la trace subsiste exceptionnellement et ont pu aussi prendre naissance à l'état pétrosiliceux sans qu'il y ait eu jamais orientation fibreuse de la matière semi-cristalline. Elles comprennent des sphérolithes à quartz globulaire qui s'éteignent suivant les modes décrits par Michel Lévy : extinction unique, extinction indépendante de deux ou trois segments, extinction indépendante d'un noyau et d'une couronne.

Mais outre ces formes classiques, *les porphyres pyriteux montrent des formes globulaires quartzeuses nouvelles que je nomme sphérolithes à quartz grenu.*

Ce sont des globes sphériques ou aplatis en forme d'ellipsoïde, constitués entièrement par du quartz grenu. Ils sont reliés au quartz grenu du porphyre ou au contraire isolés dans la pâte brune isotrope. *La formation des sphérolithes à quartz grenu est donc une phase du développement du quartz grenu, tout en restant un phénomène distinct.*

L'évolution des sphérolithes peut d'ailleurs aboutir à d'autres types. Parfois un seul segment est à quartz grenu, les autres sont des segments de sphérolithe à quartz globulaire, éteignant en bloc chacun pour son compte. Dans d'autres cas, il existe une couronne de quartz grenu autour d'un noyau à quartz globulaire.

Enfin on voit s'achever l'évolution du sphérolithe à quartz grenu vers un groupement cristallin plus simple. Les petits grains voisins recristallisent avec une même orientation. Dans certains sphérolithes, la structure grenue n'apparaît plus que sur deux ou trois points; *on rejoint les sphérolithes à quartz globulaire et orientation unique, qui semblent ainsi avoir pris naissance irrégulièrement, de proche en proche, et non pas par cristallisation continue sur l'orientation du centre*, comme l'avait vu ailleurs Michel Lévy.

L'évolution ne s'arrête pas à la limite des sphérolithes. Ils se fondent entre eux : il existe ainsi dans les porphyres de Huelva des zones à quartz grenu dont les bords montrent encore les contours circulaires des sphérolithes qui leur ont donné naissance. Le quartz granulitique et le quartz en plage se développent à leur tour aux dépens du quartz grenu.

Les porphyres pétrosiliceux subissent donc dans leur gisement des transformations profondes. La pâte amorphe cristallise de manière incomplète

suivant un mode grenu, lamelleux ou globulaire. Le *quarz grenu* et le *quartz lamelleux se développent. Les sphérolithes à quartz grenu évoluent dans le sens d'une unification de l'orientation ou bien engendrent par leur groupement une masse de quartz grenu. Enfin celui-ci passe au quartz granulitique et au quartz en plage.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — *Les perturbations orageuses du champ électrique et leur propagation à grande distance.* Note de M. **P. Lejay**, transmise par M. G. Ferrié.

I. *Variations du champ statique dues aux décharges orageuses.* — En considérant la décharge entre deux nuages comme un courant linéaire I établi entre deux points de l'espace où seraient concentrées deux quantités d'électricité $\pm Q$, on peut calculer les composantes $E(Ex, Ey, Ez)$ et $M(Mx, My, Mz)$ de la perturbation électromagnétique.

En un point P du sol, elles prennent la forme suivante :

$$Ex = 0, \qquad Ey = 0, \qquad Ez = -\frac{l}{r}\left[S\frac{\partial I}{\partial t} + \frac{c}{r}T.I\,\frac{c^2}{r^2}T.Q\right],$$

$$cMx = \frac{l}{r}U\left[\frac{\partial I}{\partial t} + \frac{c}{r}I\right], \qquad cMy = 0, \qquad cMz = 0,$$

expressions dans lesquelles r désigne la distance de la décharge au point P (on suppose que cette distance est grande par rapport à la longueur l de la décharge); c est la vitesse de la lumière.

Les axes ont pour origine le point d'intersection de la direction de la décharge avec le sol, l'axe des z est vertical, celui des y passe par P.

L'opérateur [ ] indique qu'on a remplacé dans les expressions contenues le temps t par $t - \frac{r}{c}$. S, T, U sont des fonctions des angles que fait la décharge avec les axes de coordonnées, et se réduisent à l'unité dans le cas d'une décharge verticale.

On a supposé le sol parfaitement conducteur et l'on a appliqué la théorie des images.

Ceci établi, on peut faire les remarques suivantes :

1° Le vecteur électrique, vertical, contient un terme en Q, le seul qui ne revienne pas après la décharge à sa valeur primitive, et dont la variation totale au cours de la décharge est indépendante de la forme du courant et du temps. Plus simplement, la disparition de la charge du nuage entraîne une variation brusque du gradient électrique.

Le calcul montre et l'expérience vérifie que cette variation se fait sentir à très grande distance. Des mesures effectuées à l'Observatoire du Pic du Midi m'avaient montré qu'elle pouvait dépasser 400 volts par mètre à 30^{km} de l'orage. L'électromètre à lampes, que j'ai décrit dans une Note précédente ([1]) et auquel j'ai pu adjoindre un amplificateur (deux étages à résistance et à liaison par piles) m'a permis de prolonger les mesures à plus grande distance en enregistrant sur la même bande de papier les variations du champ et les atmosphériques coïncidant avec des éclairs lointains. J'ai pu déceler encore à 100^{km} des variations de l'ordre du volt par mètre. Des variations aussi intenses, provenant de nuages orageux, mais correspondant à des décharges brusques non lumineuses, ont été d'ailleurs observées fréquemment, à toutes les distances,

La loi de décroissance du champ en raison inverse du cube de la distance se vérifie approximativement. Les orages que j'ai étudiés auraient donc provoqué des variations brusques de plusieurs centièmes de volt par mètre à 400^{km}. A cette distance, les variations du champ statique dues à un éclair sont donc encore supérieures au champ électrique créé par les postes de T. S. F. les plus puissants.

Les parasites orageux se propagent à grande distance.

2° Les expressions des composantes du champ montrent que si le rapport $\frac{E_z}{cH_x}$ tend vers un, dans le cas d'une décharge verticale, quand la distance augmente indéfiniment, fait bien connu pour les émissions radiotélégraphiques, il peut prendre au contraire des valeurs considérables pour certaines formes du courant dans les décharges orageuses, et pour certaines valeurs de r.

Les actions du parasite sur une antenne et sur un cadre peuvent donc être différentes en intensité; sur l'antenne la composante statique du vecteur électrique, prédominante, pourra parfois agir fortement, tandis que le cadre ne serait attaqué que par un champ magnétique faible.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la signification du sternum des Vertébrés.* Note de M. **Jean Piveteau**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

On définit le sternum, en Anatomie comparée, comme un os ou un assemblage d'os situé à l'opposé de l'épine et fermant ventralement le thorax. Le sternum, ainsi compris, ne se rencontre que chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères, où il serait formé par la soudure de deux

([1]) *Comptes rendus*, 178, 1924, p. 2171.

bandelettes sternales résultant de la fusion de l'extrémité distale des côtes.

Je me propose d'établir dans cette Note, que le sternum, loin de pouvoir se définir d'une façon aussi simple, présente, dans sa genèse, des différences telles qu'il n'est pas possible de le considérer comme homologue à lui-même à l'intérieur d'une même classe.

J'examinerai trois cas principaux pris dans le groupe des Reptiles.

Considérons d'abord un lézard scincoïde, le genre *Feylinia* par exemple, où les membres présentent un commencement d'atrophie. Il possède un revêtement ventral constitué par des chevrons parasternaux bien développés. Le sternum a tout à fait l'allure d'un de ces chevrons et l'on pourrait aisément le confondre avec eux. Les chevrons parasternaux, que l'on appelle parfois côtes ventrales, sont en connexion avec le *rectus profundus* qui est situé dorsalement à ces chevrons. Le sternum proprement dit présente les mêmes rapports avec les *sterno-coracoïdiens*, et l'Anatomie comparée montre très nettement que *rectus profondus* et *sterno-coracoïdiens* ne sont que les subdivisions d'un même muscle. Les connexions musculaires confirment donc l'homologie, déjà indiquée par la structure, des chevrons parasternaux et du sternum. Dans les lézards scincoïdes, le sternum n'est donc qu'un chevron parasternal modifié.

L'étude embryologique de *Sphenodon* nous fait assister à l'apparition d'un sternum en connexion avec les côtes dès les stades les plus jeunes. Ce sternum répond donc à la définition donnée plus haut : c'est un sternum costal.

Si nous considérons maintenant le genre fossile *Tangasaurus*, voisin des lézards, et que l'on rencontre dans le Permien du Territoire du Tanganika et de Madagascar, on peut voir un troisième mode d'apparition du sternum. Les formes les plus jeunes, encore incomplètement ossifiées, montrent, en arrière des coracoïdes, deux petites lames elliptiques qui ne peuvent dériver, comme l'indique leur forme, des côtes encore très grêles; d'ailleurs, dans ces fossiles admirablement conservés, on ne voit pas la moindre trace de connexion. Elles ne peuvent non plus dériver des chevrons parasternaux. Ceux-ci apparaissent d'abord dans la région abdominale et s'ossifient peu à peu en allant vers l'avant; au stade que nous considérons, ils n'ont pas encore atteint la région où apparaissent les deux lames cylindriques déjà signalées. Si l'on suit le développement des lames, on les voit augmenter de taille puis se souder sur la ligne médiane, formant une large pièce osseuse ventrale qui est le sternum.

Par leur position, ces lames osseuses, génératrices du sternum, ne

peuvent provenir que de la plaque cartilagineuse qui donne naissance aux coracoïdes.

On peut donc parler dans ce cas d'un coraco-sternum, qui semble bien se retrouver dans certains lézards actuels (*Lacerta*, par exemple).

Ces trois exemples montrent qu'il n'est plus possible de considérer le sternum comme une entité morphologique et qu'on ne peut le définir qu'en se plaçant à un point de vue physiologique. C'est une pièce destinée à fermer ventralement le thorax et qui se constitue par les moyens les plus divers.

Certains auteurs ont attribué une grande importance au sternum en phylogénie. Howes et Swinnerton [1] considèrent que la principale différence entre Amphibiens et Reptiles réside dans la structure du sternum, et ils opposent le coraco-sternum des Amphibiens (*archisternum*) au sternum costal des Amniotes (*néosternum*). Pour eux, l'histoire de cet organe doit nous montrer comment se fait le passage d'une classe à l'autre.

Ce que nous venons de dire indique qu'on ne peut attribuer au sternum une telle signification, et que, par suite de ses modes si divers de formation, il ne peut traduire en rien les affinités des grands groupes.

Au reste, les différences qui séparent les classes ne dépendent point des changements morphologiques des organes, mais bien de leur répartition relative, en un mot, de l'architecture générale de l'animal.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur un cerveau de fœtus de Mégaptère.* Note de M. R. Anthony, présentée par M. E.-L. Bouvier.

L'impossibilité où l'on s'est trouvé jusqu'ici d'interpréter de manière définitive la morphologie télencéphalique des Cétacés tient au manque de documents embryologiques permettant d'observer l'ordre de développement des sillons et d'identifier ainsi les plissements fondamentaux. Tous les cerveaux de fœtus de Cétacés actuellement connus sont, en effet, ou presque complètement lisses ou déjà à peu près semblables à des cerveaux d'adultes.

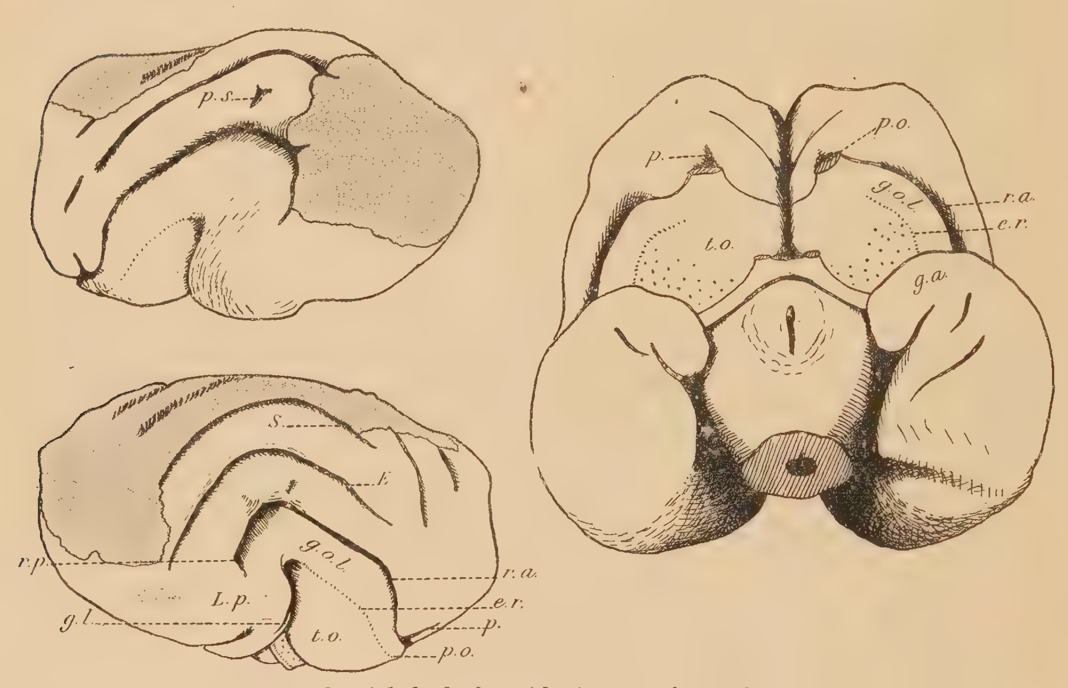
Le moment où les plissements fondamentaux existent, et existent seuls, est donc extrêmement fugitif.

---

(1) Howes et Swinnerton, *On the development of the squeleton of the Tuatara*, Sphenodon punctatus; *with remarks on the egg, on the hatching, and on the hatched Young* (*Transact. Zool. Soc. London*, 16, 1903, p. 1-74).

Le cerveau qui fait l'objet de cette Note a été extrait d'un fœtus de *Megaptera boops* L. (n° 1891-992 des réserves d'études du service d'Anatomie comparée du Muséum) dont la longueur totale est de 82^{cm} environ (longueur du télencéphale : 7^{cm}).

Sur sa face latérale externe, ce cerveau présente la série de sillons arqués caractéristiques du télencéphale mammalien.



Telencéphale de fœtus de Megaptera boops *L.*
A gauche et en haut : hémisphère gauche, vue latérale externe. — A gauche et en bas : hémisphère droit, vue latérale externe. — A droite : vue inférieure de l'encéphale.

Le deuxième sillon, en partant de la base, est certainement une rhinale (r. a., rhinale antérieure; r. p., rhinale postérieure), ainsi que l'établissent nettement ses rapports avec le pédoncule olfactif (p. o.). La partie sous-jacente à ce sillon est donc le *gyrus olfactorius lateralis* (g. o. l.) dont la surface est relativement plane et que l'on voit aboutir à un lobe piriforme (l. p.) de forme et de connexions classiques.

Si le deuxième sillon est une rhinale, le premier (e. r.), assez peu marqué d'ailleurs, est, de toute évidence, une endorhinale, limitant en haut le tubercule olfactif (t. o.).

Le troisième sillon (E.) doit alors être interprété comme une *ectosylvia*.

Le quatrième (S.), comme une *suprasylvia*, visible seulement avec la

rhinale et l'endorhinale sur l'un des cerveaux de fœtus de *Beluga* figurés par Kukenthal.

Au-dessus de la suprasylvia et dans une partie du manteau mal conservée sur l'un et l'autre hémisphère, existent d'autres sillons qui sont probablement l'ectolatéral et le corono-latéral.

Le sillon qui se branche en avant sur la rhinale antérieure est peut-être la presylvia (p.).

Sur la face inférieure, on aperçoit de même l'endorhinale (e. r.), la rhinale antérieure (r. a.) et la presylvia (p?). Le tubercule olfactif et le lobe piriforme avec le *gyrus ambiens* (g. a.) et le *gyrus lunaris* (g. l.) y sont également bien visibles.

Quant aux sillons de la face mésiale, comme ils n'ont que peu d'intérêt au point de vue envisagé ici, je m'abstiendrai de les décrire.

De la comparaison de ce cerveau avec des cerveaux de cétacés adultes, il ressort :

1° Que c'est la rhinale qui joue chez les Cétacés le rôle de sillon d'operculisation : on voit déjà faire saillie chez le fœtus de Mégaptère la partie corticale située au-dessus de ce sillon. De ceci résulte que la région operculisée du télencéphale des Cétacés qui, avec ses nombreux plis en éventail, a l'apparence d'une insula, est tout entière rhinencéphalique, correspondant au *gyrus olfactorius lateralis*.

2° Que ce que l'on appelle chez les Cétacés la scissure de Sylvius est en réalité une pseudosylvia extraordinairement profonde et dont on voit d'ailleurs ici l'ébauche entre la rhinale et l'ectosylvia (p. s.).

Les résultats de cette observation coïncident à peu près avec la façon dont on décrit d'habitude le télencéphale des Cétacés; mais les auteurs ont toujours reconnu ne pouvoir fournir aucune raison valable de leur façon d'interpréter. Les observations consignées ici me paraissent apporter les arguments qui ont manqué jusqu'à ce jour.

En résumé, le télencéphale des Cétacés est caractérisé, comme celui des Ongulés et des Carnivores, par un système de sillons arqués concentriques; de plus, il présente une operculisation d'une partie de sa surface, la limite supérieure de cette operculisation coïncidant avec la rhinale, et l'ectosylvia restant superficielle. De ce fait, le télencéphale des Cétacés se rapproche beaucoup plus de celui des Ongulés que de celui des Carnassiers qui, comme les Ursidæ et les Mustelidæ, présentent aussi une operculisation.

ENTOMOLOGIE. — *Quelques observations sur l'*Anisops producta *Fieb.* (*Hémiptère* Notonectidæ). Note de M. **Raymond Poisson**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

L'*Aniscops producta* Fieb. est un Hémiptère aquatique de la famille des *Notonectidæ*, dont l'anatomie ainsi que la biologie sont fort peu connues. J'ai capturé cet Hémiptère dans la région de Banyuls (Pyrénées-Orientales), au mois de septembre 1925 et j'ai pu faire à son sujet, au laboratoire Arago, un certain nombre d'observations dont je résumerai ici les principales.

Aux environs de Banyuls, on trouve l'*Anisops* localisé dans des eaux tranquilles supralittorales en compagnie d'autres Hémiptères aquatiques [1]. En septembre 1925 les femelles étaient en pleine maturité sexuelle et l'on pouvait capturer des larves à tous les stades du développement. Les œufs sont pondus à l'intérieur des tiges immergées des plantes aquatiques que les femelles perforent à l'aide des fortes dents que portent leurs gonapophyses. Ces œufs possèdent un appareil pneumatique rudimentaire.

Élevés en aquarium, avec différentes proies, l'on constate que les larves d'*Anisops* se nourrissent surtout de petits Crustacés entomostracés (*Canthocamptus*, *Cyclops*, *Daphnia*). Les adultes, au contraire, recherchent de préférence les larves de Chironomides et surtout de Culicides et d'Anophélides; ils en font même de véritables hécatombes *et l'on peut les considérer comme des auxiliaires possibles, non négligeables, dans la lutte contre ces Diptères.*

L'*Anisops* chasse en se maintenant entre deux eaux à une vingtaine de centimètres de la surface. Ce comportement, tout différent de celui des autres Cryptocérates aquatiques qui chassent de préférence en surface, ne peut être comparé qu'à celui des *Buenoa* (*Notonectidæ* américains).

L'armature génitale du mâle est du même type que celle de la *Notonecta*. Mais les styles sont asymétriques; la structure du style droit est la plus complexe. Ce caractère est à rapprocher de ce que l'on observe chez *Naucoris* et *Corixa* (R. Poisson, 1924).

A. producta présente un dimorphisme sexuel très marqué. En plus d'une corne frontale, absente chez la femelle, le mâle porte sur un éperon des tibias antérieurs un curieux appareil stridulant que je décrirai dans un mémoire d'ensemble. Signalons brièvement que des poils, différenciés en

---

(1) R. Poisson, *Quelques Hémiptères aquatiques des environs de Banyuls* (*Pyrénées-Orientales*) (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, **13**, 1925, p. 205).

spatule et portés par les tibias antérieurs, peuvent faire vibrer des bâtonnets chitineux implantés au fond d'une petite caisse de résonance.

Il existe, chez le mâle et chez la femelle, un appareil sensoriel situé sur la marge interne de chaque élytre près de la pointe du scutellum. Cet appareil présente, en particulier, de grands poils articulés à leur base. Les deux dispositifs se font vis-à-vis et les grands poils de chacun d'eux s'interpénètrent lorsque les élytres sont fermés.

Au point de vue de l'anatomie microscopique, je me bornerai à mentionner, dans cette Note, l'existence chez l'*A. producta* de très belles cellules trachéales colorées en rouge cerise. Elles constituent dans la cavité abdominale deux bandes rouges, droite et gauche, analogues comme aspect général aux « organes rouges » décrits chez la larve de *Gastrus equi* Fabr. (Enderlein, A. Prenant, 1900 [1]), etc. Comme chez l'Oestre, les cellules trachéales de l'*Anisops* sont volumineuses et imprégnées d'un pigment rouge voisin de l'hémoglobine. Elles renferment, entre autres éléments, d'abondantes ramifications trachéennes intracellulaires et de nombreux filaments cytoplasmiques. Ces filaments, déjà décrits par A. Prenant dans les cellules trachéales des Oestres, sont peut-être à rapprocher des formations signalées par A. Dehorne (1925) [2], en particulier dans des leucocytes de Polychètes, sous la désignation de « linome ». Chez l'*Anisops* ils paraissent prendre naissance aux dépens d'une substance expulsée du noyau de la cellule trachéale. La description plus complète de ces éléments sera faite dans un travail ultérieur.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Rendement énergétique dans le développement de divers organismes végétaux en fonction de la teneur en oxygène du milieu ambiant.* Note de MM. **Emile-F. Terroine**, **R. Bonnet** et **A. Hée**, présentée par M. Guignard.

Si la consommation de luxe, loin d'être un phénomène limité aux seuls homéothermes, était un fait général il s'ensuivrait nécessairement que, pour toute cellule, la dépense énergétique serait fonction des conditions extérieures de la combustion. Dans ce cas, comme l'ont fait précédemment

---

(1) A. Prenant, *Notes cytologiques. Cellules trachéales des Oestres* (*Arch. anat. microsc.*, 3, 1900, p. 293).

(2) A. Dehorne, *Indications sur le linome de quelques catégories cellulaires* (*Comptes rendus*, 181, 1925, p. 528).

remarquer Terroine, Mlle S. Trautmann et R. Bonnet, le rendement énergétique brut d'un processus de croissance ne serait pas une valeur fixe, mais variable suivant les conditions alimentaires faites à la cellule. Car, en effet, dans la dépense globale d'énergie que comporte la croissance, la part afférente à l'entretien serait variable.

En établissant que des modifications considérables de la concentration des aliments offerts à un microorganisme n'apportaient aucune modification de la valeur du rendement énergétique brut de ses processus de développement, Terroine, Mlle S. Trautmann et R. Bonnet montraient par là même que l'influence de la quantité de combustible sur la dépense d'énergie d'entretien, observée chez les homéothermes, n'est pas un phénomène commun à tous les êtres vivants.

Mais une même étude devait être poursuivie en ce qui concerne les variations du comburant et cela d'autant plus que, si les physiologistes sont loin d'être d'accord sur ce point, certains affirment que les variations de la tension partielle de O^2 du milieu ambiant provoquent des modifications correspondantes de l'activité respiratoire (Henze sur l'Anémone, le Siponcle et l'Actinie ; Vernon sur l'Anémone ; Lund sur la Planaire ; Mc Clendon sur Cassiopea; Thunberg sur le Lombric, la Limace et la Larve de Tenebrio ; Amberson, Meyerson et Scott sur le Homard, la Limule, Nereis, Loligo, Palæmonœtes, etc. ; Wurmser et Jacquot sur une algue, *Laminaria saccharina*, etc.).

La question se pose donc alors de savoir si les variations de la concentration en O^2 du milieu ambiant modifie la grandeur de la dépense d'entretien et par conséquent entraîne, lors de la croissance, une variation correspondante du rendement énergétique brut de ce processus.

Pour y répondre, nous avons examiné deux cas dans lesquels des études antérieures avaient fixé la valeur du rendement énergétique brut en milieu aérien : le développement du *Sterigmatocystis nigra* et la germination des graines de Lentilles et de Soja noir.

Développement du St. nigra. — La moisissure est ensemencée sur un milieu nutritif contenant, comme unique aliment organique, du glucose à raison de 3 pour 100, l'azote étant fourni par du sulfate d'ammoniaque à 0,5 pour 100 et le tout dissous dans le mélange salin de Czapek. Le développement s'opère dans des fioles d'Erlenmeyer de 125 renfermant 50^{cm^3} de solution nutritive, à l'obscurité à 36° pendant 3 jours.

Germination des graines. — Les graines superficiellement stérilisées, sont mises à germer dans des ballons sur eau distillée stérilisée. La germination s'opère à l'obscurité à 36° et dure 4 à 6 jours.

Dans les deux cas, le milieu gazeux est constitué soit par de l'oxygène pur, soit par des mélanges d'air et d'oxygène; l'atmosphère est renouvelée deux fois par 24 heures afin d'éviter l'accumulation de CO^2.

Les déterminations du rendement énergétique brut sont faites suivant notre technique habituelle et l'on trouvera ci-dessous les résultats qu'elles nous ont permis d'acquérir, comparés à ceux acquis par les recherches antérieures dans des conditions rigoureusement identiques; mais l'atmosphère des récipients étant constituée par de l'air.

Teneur en O^2 du milieu en pour 100.	Nombre de déterminations.	Rendement énergétique. Valeurs extrêmes.	Valeur moyenne.
	Sterigmatocystis nigra.		
Air.........	d'après Terroine et Wurmser	»	0,58
50..........	1	»	0,57
80..........	3	0,55-0,61	0,57
100.........	4	0,55-0,63	0,57
	Lentille.		
Air.........	d'après Terroine, Bonnet et Joëssel	»	0,62
100.........	5	0,60-0,64	0,62
	Soja noir.		
Air.........	d'après Terroine, S. Trautmann et Bonnet	»	0,54
100.........	5	0,52-0,55	0,53

Les chiffres répondent sans la moindre équivoque à la question posée : quelle que soit la concentration du milieu en O^2, la valeur du rendement énergétique reste constante.

C'est dire, par là même, que la variation de la quantité de comburant offerte aux organismes étudiés ne modifie pas plus la dépense d'entretien de ces organismes que ne le fait la variation de combustible. C'est dire, par conséquent, et c'est la conclusion générale qui se dégage de l'ensemble de nos recherches sur ce point, que c'est dans la seule intimité de l'organisme qu'il faut aller chercher les causes de la grandeur des combustions et non dans les conditions extérieures de leur existence.

PHYSIOLOGIE. — *La loi de Bunsen-Roscoe s'applique-t-elle à l'excitation lumineuse des Invertébrés? (Résultat de recherches sur* Mya arenaria.) Note de M. **Henri Piéron**, présentée par M. Henneguy.

Dans un grand nombre de travaux sur le phototropisme et sur les lois de l'excitation lumineuse chez les Invertébrés, on a soutenu que la loi photochimique de Bunsen-Roscoe (constance de la quantité d'excitation liminaire, quelle que soit la durée d'excitation, jusqu'à une certaine limite de sommation) s'appliquait toujours. En particulier, dans une série d'importantes études sur la *Mya*, Hecht a donné des chiffres qui paraissent probants en faveur de la validité de la loi.

Ces résultats ne laissaient pas d'être surprenants, non seulement parce que, dans l'étude de la vision humaine, la loi de Bloch (qui est identique à la loi de Bunsen-Roscoe) n'est pas valable, et que la quantité liminaire croît avec la durée de l'excitation (tout comme dans la stimulation électrique des nerfs), mais encore parce que l'on sait bien qu'une quantité de lumière constante ne donne pas des effets égaux en matière d'action photochimique, tout au moins pour l'action sur les sels d'argent, révélée par le noircissement photographique (à laquelle s'appliquait la loi), contrairement à la formule simple de Bunsen-Roscoe.

J'ai donc repris, sur *Mya arenaria*, des expériences d'excitation lumineuse, pour déterminer le seuil de la réaction (mouvement de rétraction des siphons) avec des expositions de durée variable, en utilisant un appareillage précis, permettant, ce qui ne paraît pas avoir été le cas dans les expériences des divers auteurs, faites sur les Invertébrés, la connaissance exacte, absolument nécessaire, de l'intensité et de la durée de l'excitation. Les recherches ont été faites à la station de biologie marine d'Arcachon, en utilisant, en chambre noire, un tachistoscope à fente réglable mû par un moteur électrique à vitesse constante, coupant le flux sur une image réelle de la source, et un projecteur dont la lumière, après avoir été diffusée, était réfléchie à angle droit, et verticalement projetée sur la *Mya*, placée en cristallisoir, le réglage d'intensité se faisant au moyen d'un disque à secteurs d'ouverture variable, tournant à très grande vitesse devant la lentille du projecteur. Le seuil de la réaction était observé au moyen d'une ampoule rouge constamment allumée, et dont la luminosité se trouvait être sans effet (en raison de la très faible sensibilité de la *Mya* aux rayons de grande longueur d'onde).

Les excitations successives étaient séparées par des intervalles de 10 à 15 minutes, nécessaires pour une récupération de la sensibilité initiale, le nombre d'excitations possibles au cours d'une séance chez un même individu étant d'ailleurs limité, par suite de la disparition brusque, à un moment donné, de l'excitabilité, due sans aucun doute à un phénomène d'inhibition.

Après quelques tâtonnements pour fixer l'ordre de grandeur des intensités nécessaires (réglées par l'emploi de diffuseurs d'albatrine superposés), des mesures purent être effectuées sur neuf individus (ayant donné chacun de 4 à 10 déterminations, 70 en tout), une séance sur un individu comportant toujours une et généralement deux déterminations du seuil de base.

En faisant égal à l'unité, le seuil de base (valeur de l'éclairement liminaire en exposition indéfinie), quelle que soit la sensibilité relative des individus au moment de l'expérience (le seuil se trouvant compris entre 0,57 et 7,4 lux, chez une quinzaine de *Mya*), les valeurs relatives de l'éclairement liminaire (i) correspondant aux diverses durées (t) d'excitation (entre 0,03 et 3 secondes) et de la quantité d'excitation (it) sont toujours comparables.

L'allure des courbes exprimant la variation de la quantité liminaire en fonction du temps est très constante. Voici les valeurs de it pour deux individus (avec entre parenthèses l'intensité liminaire) et les valeurs moyennes d'ensemble :

Durée d'excitation.	MYA. XVI.		MYA. XIII.		Valeurs d'ensemble.
sec 0,030	»	»	1,44	(48)	1,44
0,045	»	»	»	»	1,60
0,050	1,90	(38)	»	»	1,79
0,075	»	»	1,87	(25)	1,87
0,10	2,00	(20)	»	»	2,25
0,12	»	»	»	»	2,64
0,15	»	»	2,79	(18,6)	2,79
0,20	3,33	(16,6)	»	»	3,33
0,30	3,75	(11,5)	3,00	(10)	3,38
0,39	4,00	(10,1)	»	»	4,00
0,50	»	»	»	»	4,11
0,60	4,5	(7,5)	4,00	(6,6)	4,23
0,75	»	»	»	»	4,62
0,80	5,6	(7)	»	»	»
1,00	5,3	(5,3)	4,25	(4,25)	4,88
1,50	»	»	»	»	5,50
2,50	6,25	(2,5)	7,00	(2,8)	6,44

Il est bien clair qu'à partir de la durée la plus courte que permettait notre dispositif, loin de rester constante, la quantité liminaire s'accroît notablement avec le temps (la limite de sommation devant être d'environ 8 à 9 secondes). La loi de Bunsen-Roscoe n'est donc pas valable. En outre, la courbe que donnent les quantités liminaires sur l'échelle des temps se montre identique à celle que j'ai obtenue dans les recherches sur l'excitation visuelle chez l'Homme (en laissant de côté les temps très courts, que je n'ai pu aborder encore chez la *Mya*) : les quantités liminaires croissent très vite, puis de plus en plus lentement, de sorte que, si la loi linéaire de Blondel et Rey ($it = a + bt$) peut être pratiquement utilisée avec certaines valeurs des constantes dans la phase des temps courts (de 0,03 à 0,25 sec.) et avec d'autres valeurs des constantes dans la phase des temps plus longs (de 0,25 à 2,50 sec.), la courbe des quantités liminaires, entre les limites expérimentales de durée, décrit en réalité une branche de parabole.

PHYSIOLOGIE. — *Sur les propriétés hémolytiques des pédicellaires de certains Oursins réguliers*. Note de M. **Robert Lévy**, présentée par M. F. Mesnil.

Les Oursins portent entre leurs piquants de petits organes, les pédicellaires, constitués par une pince généralement à trois mors montée sur une tige. On en distingue quatre formes : tridactyles, ophicéphales, trifoliés, gemmiformes, ces derniers portant des poches glandulaires appendues aux valves de la pince. On attribue aux pédicellaires un rôle de nettoyage et de défense. H. Prouho, J. von Uexküll ont considéré les gemmiformes comme venimeux. Victor Henri et Mlle E. Kayalof (¹) ont injecté à divers invertébrés et vertébrés des macérations de différentes formes de pédicellaires prélevées sur plusieurs espèces d'Oursins et ont constaté qu'elles étaient, en somme, toutes toxiques.

Ces données m'ont incité à rechercher, sur des Oursins réguliers communs à Roscoff, si les pédicellaires contenaient des toxines hémolytiques. Toutes mes expériences ont été faites avec des hématies de Mouton. J'ai commencé par essayer séparément l'effet des quatre formes de pédicellaires du *Paracentrotus lividus* (Lamarck). Je broyai les pédicellaires dans l'eau salée physiologique et filtrai. Les liquides ainsi obtenus n'hémolysent

---

(¹) V. Henri et E. Kayalof, *C. R. Soc. Biol.*, 60, 1906, p. 884. — E. Kayalof, *Étude des pédicellaires chez les Oursins* (*Thèse de médecine*, Genève, 1906).

point lorsqu'ils sont seuls, mais, si on les additionne de lécithine ou mieux de vitellus de Poule, on constate que ceux provenant des gemmiformes hémolysent ([1]), les autres non.

J'essayai ensuite les pédicellaires de trois formes d'un autre Oursin régulier : *Echinus esculentus* Linné. Les gemmiformes et les tridactyles contiennent des toxines hémolytiques, les ophicéphales non.

Des essais portant sur deux individus d'une troisième espèce, *Psammechinus miliaris* (Gmelin), me donnèrent enfin des résultats positifs avec les tridactyles, négatifs avec les gemmiformes.

Des épreuves quantitatives exécutées dans des conditions comparables m'ont montré qu'il existe, au point de vue de la richesse d'une forme déterminée de pédicellaires en toxine, des variations individuelles considérables, allant de zéro jusqu'à une teneur relativement très grande, si l'on tient compte de l'extrême petitesse des pédicellaires.

La toxine hémolytique semble localisée exclusivement dans les pédicellaires. Je n'en trouvai ni dans le sang, ni dans les macérations de divers tissus : fragments de téguments prélevés à la base des piquants, pieds ambulacraires, testicules, ovaires (essais avec *Paracentrotus* et *Echinus*).

Le sang du *Paracentrotus* n'empêche point l'hémolyse par la toxine des gemmiformes de la même espèce.

Le fait que les toxines hémolytiques des pédicellaires d'Oursins ne manifestent leur action qu'en présence de lécithine ou de vitellus de Poule m'a conduit à rechercher si ces toxines n'agissent point par un processus catalytique, libérant des produits hémolytiques aux dépens des substances présentes dans ces adjuvants. Les précédents sont en effet nombreux. C. Delezenne, S. Ledebt et E. Fourneau ont démontré complètement que les venins de Serpents agissent ainsi (formation de *lysocithine* aux dépens des phosphatides du vitellus). J'ai, depuis, mis en évidence des processus analogues dans l'action des venins de la Scolopendre, de l'Abeille (résultats confirmant ceux de S. Belfanti), du Scorpion *Heterometrus maurus* ([2]).

Mon hypothèse a été pleinement vérifiée. Si l'on ajoute à une dilution de jaune d'œuf dans de l'eau physiologique la macération d'un petit nombre de pédicellaires d'Oursin (gemmiformes de *Paracentrotus* ou *d'Echinus*, tridactyles *d'Echinus*), le mélange est d'abord inactif. Puis la propriété hémolytique se développe progressivement et devient bientôt extrêmement

---

([1]) Même constatation en opérant avec des hématies de Cheval, de Bœuf, de Porc.

([2]) *Comptes rendus*, 179, 1924, p. 1093.

intense ; après un certain nombre d'heures, on atteint une limite d'activité, exactement la même que celle que l'on aurait eue en traitant du jaune d'œuf par un des venins précités.

Il conviendrait, pour être sûr de l'identité des phénomènes chimiques, d'isoler et d'examiner le produit formé dans le cas présent, mais nous pouvons dès maintenant affirmer qu'au point de vue du mécanisme de l'hémolyse, l'analogie est certaine.

Conclusions. — En nous fondant sur les résultats obtenus avec les trois espèces étudiées, on peut formuler les conclusions suivantes :

Les pédicellaires des Oursins réguliers, reconnus jusqu'ici comme toxiques, contiennent des toxines hémolytiques qui ne manifestent leur action qu'en présence de lécithine ou de vitellus de Poule.

Ces toxines peuvent se trouver non seulement dans les pédicellaires gemmiformes porteurs de poches glandulaires, mais aussi dans les tridactyles qui sont dépourvus de telles poches. Au point de vue de la répartition de la toxine entre ces deux formes ainsi qu'à celui de la richesse des pédicellaires en toxines, on observe des différences spécifiques et individuelles considérables.

L'hémolyse par les toxines de pédicellaires d'Oursins est due à un processus catalytique tout à fait analogue à celui qui a été précédemment mis en évidence par les venins de Serpents, de Scolopendre, d'Abeille et de Scorpion.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur l'acidification du milieu par cytolyse cellulaire.* Note [1] de Mme **Anna Drzewina** et de M. **Georges Bohn**, présentée par M. Henneguy.

Dans une série de travaux publiés de 1920 à 1922, nous avons signalé l'importance de la masse dans la résistance de divers animaux marins et d'eau douce à la nocivité du milieu. Certaines espèces, vis-à-vis de certaines substances, résistent d'autant mieux que les individus sont en plus grand nombre et dans un volume plus restreint de la solution toxique; pour d'autres, c'est le contraire. Les *Convoluta*, traitées par le chlorure de potassium, sont dans ce dernier cas, comme nous l'avons indiqué précédemment [2].

---

(1) Séance du 26 octobre 1925.

(2) *Comptes rendus*, 173, 1922, p. 330.

Nous sommes aujourd'hui en mesure de préciser le mécanisme qui intervient dans ce phénomène si curieux d'auto-destruction. En effet, si toute *Convoluta* passant au voisinage d'une autre en voie de cytolyse est frappée à son tour, comme si elle était contagionnée, c'est parce que, autour et à proximité immédiate d'une *Convoluta* en cytolyse, le liquide ambiant s'acidifie de façon si intense que cette acidification est mortelle pour tout individu qui pénètre dans sa zone d'action.

Nous nous sommes aperçus du fait à la suite d'expériences avec du rouge neutre; l'eau autour des *Convoluta* cytolysées par ce colorant rougissait fortement, révélant ainsi une acidification. Si, dans les cas des *Convoluta* traitées au KCl, on laisse tomber, sur un petit amas d'individus cytolysés, une goutte de rouge de méthyle, qui est jaune dans l'eau de mer normale, l'eau autour de l'amas devient immédiatement rouge; on est au-dessous de P_H 5. Pour plus de précision, nous placions dans un des tubes dont on se sert couramment au cours de déterminations colorimétriques du P_H quelques centaines ou milliers de *Convoluta*, avec 10^{cm^3} d'eau de mer additionnée de KCl dans les proportions indiquées dans notre Note, ou bien encore avec 10^{cm^3} d'eau douce, qui est pour les *Convoluta* un puissant agent de cytolyse. Après une quinzaine de minutes, en agitant le tube avec 8 gouttes de rouge de méthyle alcoolique, on obtient une teinte rouge uniforme correspondant au P_H 4,4. Ainsi, un amas de *Convoluta* du poids de quelques milligrammes ramène en peu de temps le P_H de 10^{cm^3} d'eau, de P_H 7 environ (eau douce) à P_H 4,4. On s'explique dès lors le fait énoncé plus haut, à savoir que les *Convoluta*, traitées au KCl dans un volume restreint de liquide, succombent quand elles sont nombreuses et résistent quand elles sont en petit nombre.

Dans le premier cas, aussitôt qu'un premier individu, le plus sensible, se cytolyse, d'autres qui, étant nombreux, passent à proximité immédiate, se trouvent dans une zone acide au-dessous du point iso-électrique des albumines; ils se cytolysent donc fatalement, et la contagion gagne ainsi rapidement de proche en proche. Au contraire, quand il n'y a, dans un verre de montre, que trois, ou cinq, ou dix individus, ils sont dispersés, et la cytolyse d'un n'est pas suffisante pour abaisser le P_H du liquide à un point mortel pour les autres. C'est bien la cytolyse qui est en jeu, et non pas quelque substance libérée par suite de la rupture du corps de l'animal. En effet, quand on coupe en deux ou plusieurs tronçons des *Convoluta* placées dans l'eau de mer normale, les morceaux continuent souvent pendant longtemps à vivre et à se déplacer, et aucune acidification ne se produit.

Mais quand, dans quelques gouttes d'eau normale additionnée de trace de révélateur, on écrase entre lame et lamelle des *Convoluta* et qu'on suit sous le microscope la cytolyse qui en résulte, on voit aussitôt une zone acide s'établir autour de chaque *Convoluta* écrasée et l'on voit frappée de cytolyse chaque *Convoluta* neuve qui pénètre dans cette zone acide.

Nous avons essayé de répéter ces expériences sur d'autres organismes; nous avons toujours constaté une acidification consécutive à la cytolyse cellulaire, mais qui n'atteignait pas les P_H aussi bas qu'avec *Convoluta*. Quand on cytolyse par exemple, sur lame, dans l'eau douce, un tentacule d'*Anthea cereus*, il s'entoure, avec le bromothymol bleu, d'un halo jaune orangé : P_H 6,0. Avec des œufs d'Oursin, *Strongylocentrotus lividus*, placés dans un tube contenant 10$^{cm^3}$ d'un mélange d'eau bidistillée (80 pour 100) et d'eau de mer ($P_H = 8,0$), on arrive également au P_H 6. On peut vérifier sous le microscope que le virage coïncide exactement avec la cytolyse des œufs.

A 15^{h}55^m l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 15^{h}55^m.

É. P.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances d'octobre 1925.

L'Indo-Chine; ses richesses marines et fluviales; exploitation actuelle; avenir, par A. Gruvel. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1925; 1 vol. 25^{cm}. (Présenté par M. Louis Mangin.)

De l'utilisation dans l'industrie des peaux de certains reptiles de nos colonies, par A. Gruvel. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1925; 1 fasc. 24^{cm},5. (Présenté par M. Louis Mangin.)

Succession des éruptions et bibliographie du volcan actif de La Réunion, par Alfred Lacroix. (Extrait du *Bulletin volcanologique*.) Napoli, R. Stabilimento tipografico Francesco Giannini e figli, 1925; 1 fasc. 24^{cm},5.

British Flora, by Gaston Bonnier. London and Toronto, J.-M. Dent and Sons Ltd, 1925; 1 vol. 17^{cm}.

Turbines hydrauliques, par A. Rateau, D. Eydoux, M. Gariel. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1926; 1 vol. 23^{cm},5.

Structures des molécules, V conférences faites au laboratoire de M. Ch. Moureu et à la Société de chimie physique, par Victor Henri. Paris, J. Hermann, 1925; 1 vol. 25^{cm}. (Présenté par M. Jean Perrin.)

Mémoires de l'Office scientifique et technique des pêches maritimes. Série spéciale, n° 2 : *Catalogue illustré des animaux marins comestibles des côtes de France et des mers limitrophes avec leurs noms communs français et étrangers*. — 2e Partie : *Poissons cartilagineux*, *Mollusques*, *Crustacés*, *etc.*, par Louis Joubin et Ed. Le Danois. Paris, Blondel La Rougery, 1925; 1 vol. 28^{cm}.

Birds of Ceylon, by W. E. Wait : Ceylon, Colombo Museum ; London, Dulau and C^{o}, s. d. ; 1 vol. 25^{cm},5.

Les deux éthers; la vraie figure du monde, par Paul Colliard. Paris, Étienne Chiron, 1925; 1 vol. 19^{cm}.

Calcul des probabilités, par Paul Lévy. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1925; 1 vol. 25^{cm},5. (Présenté par M. Hadamard.)

(*A suivre.*)

ERRATA.

—

(Séance du 5 octobre 1925.)

Note de M. *R. Weil*, Synthèse de la cristobalite par voie humide :

Page 424, ligne 7, *au lieu de* $1^{mm},487$, *lire* 1,487 ; ligne 19, *au lieu de* pour des solutions plus concentrées, *lire* pour des solutions moins concentrées.

(Séance du 3 novembre 1925.)

Note de M. *René Fabre*, Contribution à l'étude de l'hématoporphyrine :

Page 623, dernière ligne, *au lieu de* $\frac{1}{5} \times 10^7$, *lire* $\frac{1}{5 \times 10^7}$.

Page 624, ligne 2, *au lieu de* $\frac{1}{5} \times 10^5$, *lire* $\frac{1}{5 \times 10^5}$.